

# Resipientgransking ved lokaliteten Hinderåvåg i Tysvær kommune



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 2246





# Rådgivende Biologer AS

## RAPPORT TITTEL:

Resipientgransking ved lokaliteten Hinderåvåg i Tysvær kommune.

## FORFATTARAR:

Hilde Haugsøen, Christiane Todt & Thomas Tveit Furset

## OPPDRAKSGJEVAR:

Ryfylke Rensefisk AS

## OPPDRAGET GITT:

Juli 2015

## ARBEIDET UTFØRT:

september 2015

## RAPPORT DATO:

18. mai 2016

## RAPPORT NR:

2246

## ANTAL SIDER:

42

## ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-260-9

## EMNEORD:

- Botnfauna  
- Rensefisk  
- Nedstrandsfjorden

- Strandsonegransking  
- Blautbotnfauna  
- Sedimentkvalitet

## KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Prøvetaking av blautbotn	<b>Rådgivende Biologer AS</b> , Thomas Tveit Furset	<b>Test 288</b>
Kjemiske analyser av sediment	<b>Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*</b> , ** Analysebevis vedlagt	<b>Test 003</b>
Sortering blautbotnfauna	<b>Rådgivende Biologer AS</b> E. Gerasimova	Nei
Artsbestemming blautbotnfauna	<b>Mask med Mera*</b> A. Nygren <b>Rådgivende Biologer AS</b> L. Ohnheiser, C. Todt	Nei
Diskusjon med vurdering og fortolkning av resultat	<b>Rådgivende Biologer AS</b> Christiane Todt, Hilde Haugsøen	<b>Test 288</b>

\*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

\*\*Kornfordelingsanalyser er ikkje utført akkreditert

Godkjent/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	18. mai 2016	Fagansvarlig Oppdrett	<i>Bjarte Tveranger</i>

<b>RÅDGIVENDE BIOLOGER AS</b> Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen Foretaksnummer 843 667 082-mva Internett : <a href="http://www.radgivende-biologer.no">www.radgivende-biologer.no</a> E-post: <a href="mailto:post@radgivende-biologer.no">post@radgivende-biologer.no</a> Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75	
---	--

**Framsidedeilete:** Bileter frå strandsonesynfaring i Hinderåvåg og sedimentprøvetakinga den 7. og 16. september 2015.

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Ryfylke Rensefisk AS utført ei resipientgransking av Hinderåvågen i Tysvær kommune, som er resipienten til Ryfylke Rensefisk AS sitt anlegg Hinderåvåg lokalitets nr. 11976. På anlegget vert det produsert rensefisk av arten rognkjeks, og avløpsvatnet vert sleppt ut på rundt 21 m djup. Granskinga er utført med basis i krav i utsleppsløyvet av 23. april 2013 frå Fylkesmannen i Rogaland, der det i 2015 skal gjennomførast ei resipientgransking etter NS 9410:2007, som og inkluderer ei kartlegging av strandsona i vekstsesongen for makroalgar.

Resipienttilhøva i Hinderåvågen er granska to gonger tidlegare, i 1998 og 2001. Stasjonen A er plassert om lag 50 meter frå utsleppet, medan stasjon B og C tilsvarar stasjon 1 og 3 ved resipientgranskinga i 2001.

Det vart tatt hydrografi i vassøyla og samla inn prøver av sediment og botndyr i Hinderåvågen den 16. september 2015. Strandsonegranskinga vart og gjennomført 7. september 2015. Denne rapporten presenterer resultatata frå resipientgranskinga og strandsonekartlegginga.

Rådgivende Biologer AS takkar Ryfylke Rensefisk AS ved Petter Aanonsen for oppdraget. Vi takkar også Kvitsøy Sjøtjenester AS ved Frode Ydstebø, for bistand ved sedimentprøvetaking.

Bergen, 18. mai 2016

## INNHALD

Føreord .....	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Områdeskildring.....	4
Oppdrettslokalitet Hinderåvåg .....	6
Metode og datagrunnlag.....	7
Sedimentprøvar .....	7
Blautbotnfauna .....	9
Strandsonegransking .....	11
Resultat.....	13
Sjiktning og hydrografi .....	13
Sedimentkvalitet.....	14
Blautbotnfauna .....	18
StrandsoneGransking.....	22
Vurdering av tilstand.....	26
Sjiktning og hydrografi .....	26
SedimentTilstand.....	26
Blautbotnfauna .....	26
strandsone.....	27
Samanlikning med andre granskingar .....	27
Konklusjon .....	28
Referansar.....	29
Vedleggstabeller.....	31
Vedlegg .....	39

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

# SAMANDRAG

HAUGSØEN, H.E., C. TODT & T. T. FURSET 2016

*Resipientgransking ved lokaliteten Hinderåvåg i Tysvær kommune.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport, 2246, 42 sider, ISBN 978-82-8308-260-9.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Ryfylke Rensefisk AS utført ei MOM C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 11976 Hinderåvåg i Tysvær kommune. Den 16. september 2015 vart det samla inn prøvar av sediment og botnfauna på tre stasjonar i nærsona, overgangssona og i fjernsona. Strandsonegranskinga vart utført 7. september 2015 på to stasjonar innerst i Hinderåvågen. Det vart gjort hydrografimåling på stasjonen i fjernsona.

Lokaliteten Hinderåvåg ligg i Tysvær kommune, i den nordlige delen av Nedstrandsfjorden vest frå Nedstrand. Lokaliteten er mest eksponert for vind frå sørleg retning.

Botnfauna frå alle stasjonar vart vurdert etter rettleiar 02:2013, men sidan diversitetsindeksar er lite eigna for vurdering av miljøtilstand på stasjonar i nær- og overgangssona skal det i desse områda leggst vekt på vurderingane som er gjort i høve til NS 9410:2007. Klassifisert etter NS 9410:2007 hamna stasjonane i nær- og overgangssona i miljøtilstand 1 = "meget god". Klassifisert etter rettleiar 02:2013 hamna stasjonen i fjernsona i tilstandsklasse "god". Det var gode tilhøve for botnfauna på alle undersøkte stasjonar, og dyresamfunnet er diverst, men det er ein utprega dominans av partikkeletande artar som trives med høgt innhald av organiske partikler i sedimentet. Antal artar og individ har auka markant sidan siste gransking i 2001.

Granskinga syner gode og upåverka oksygentilhøve i botnvatnet, med eit oksygeninnhald på 8,2 mg (tilsvarar 5,77 ml O/l) og ei oksygenmetting på 94 % ved botn på 73 m djup tilsvarande tilstand 1= "svært god" (02:2013).

Ved analyse av metall i sedimentet hamna samtlege stasjonar i tilstandsklasse I= "svært god" med omsyn på høvesvis kopar og sink.

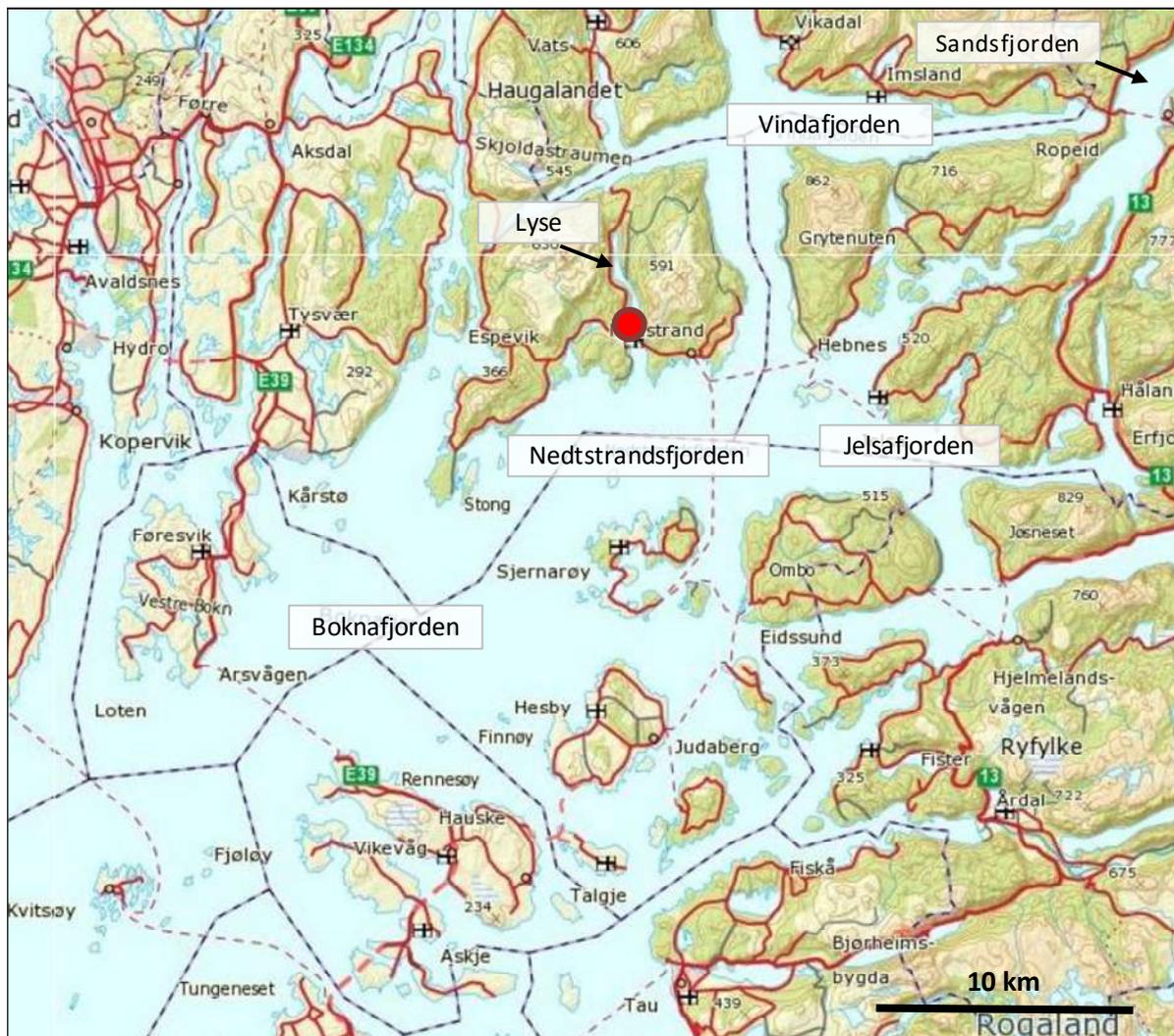
Stasjon S1 for strandsonegransking viste til svært god økologisk tilstand, og var lite påverka av oppdrettsverksemda. Stasjon S2 viste til god økologisk tilstand men er vurdert å vere lite påverka av oppdrettsverksemda då algesamfunnet var sterkt påverka av ferskvasstilførsler frå Lyseelva.

**Tabell 1.** Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjon A-C i Hinderåvågen, 16. september 2016. Gjeldande parametrar for miljøtilstand ved lokaliteten har ulike fargekodar. Tilstandsklassifisering etter rettleiar 02:2013: Tilstand I (blå), II (grøn), III (gul), IV (oransje) til V (raud). Miljøtilstand etter NS 9410:2007 er her vist med følgjande fargekodar: 1 (blå), 2 (grøn), 3 (gul) og 4 (raud). Soneinndeling for kvar stasjon er markert som n = nærsona, o = overgangssone, f = fjernsone.

Stasjon	NS 9410:2007			Rettleiar 02:2013				
	pH/Eh	Fauna	Miljøtilstand	TOC	O <sub>2</sub> botn	nEQR grabb	nEQR stasjon	Økologisk tilstand
A (n)	2	1	God	II		0,573 (III)	0,615 (II)	
B (o)	1	1	Meget god	II		0,693 (II)	0,705 (II)	
C (f)	1			I	I	0,721 (II)	0,724 (II)	God

## OMRÅDESKILDRING

Reinsefiskeanlegget Hinderåvåg ligg inst i Hinderåvågen i Nedstrandsfjorden som ligg mellom Tysvær og Finnøy kommune (**figur 1**). Nedstrandsfjorden er over 700 m djup på det djupaste, og munnar ut i den svære Boknafjorden via ein vel 300 m djup terskel i sørvest. Boknafjorden er uterskla ut mot Nordsjøen. Nedstrandsfjorden er også forbundet med Jelsafjorden i aust, Sandsfjorden i nordaust over ein terskel på ca. 35 m djup og Vindafjorden i nord. Innafor Hinderåvåg ligg innsjøen Lyse og med utløpselva Lyseelva i Hinderåvåg. Lyseelva har eit nedbørsfelt på 16,9 km<sup>2</sup> og ein middelvassføring på 59,4 m<sup>3</sup>/min (1 m<sup>3</sup>/s).



**Figur 1.** Utsnitt av sjømråda rundt lokaliteten Hinderåvåg (raud sirkel). Kartgrunnet er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

Ved munninga til Hinderåvågen er Nedstrandsfjorden ca 7 km brei og fjorden si breidde er nokså varierende i si utrekning. Sjølve Hinderåvågen djupnast jamt nedover frå nord mot sør, og over ein avstand på 1,8 km går det frå 0 til 100 m djupne (**figur 2**).



**Figur 2.** Djupnetilhøva i Nedstrandsfjorden med 100-meters djupnekoter. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridirektoratet.no>.

Resipienten Nedstrandsfjorden er ifølgje [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no) ein moderat eksponert fjord med moderat kort opphaldstid av botnvatn (**tabell 2**). Det er antatt **svært god økologisk tilstand** i fjorden, men graden av truverde er låg på grunn av manglande data, i høve til vann-nett. Utslepp frå reinseanlegg (2000 PE) og avrenning og utslepp frå fiskeoppdrett er registrerte påverknadar som kan auke mengda av organiske stoff i fjorden, men påverknadsgraden er vurdert som liten.

**Tabell 2.** Oversyn over vasskategoriar og verdiar for vassførekomsten Nedstrandsfjorden, henta frå [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no) og rettleiar 02:2013.

Vasstypeinndeling	Nedstrandsfjorden
Vasstype kystvann	N3 – Moderat eksponert fjord
Vasstype ID	CN252221
Økoregion	Nordsjøen Sør
Kysttype	kyst
Salinitet (psu)	Euhalin (> 30)
Tidevatn	Liten (< 1 m)
Bølgeeksponering	Moderat eksponert
Miksing i vassøyla	Delvis lagdelt
Oppholdstid botnvatn	Moderat (uker)
Straumhastigheit	Svak (< 1 knop)

## OPPDRETTSLOKALITET HINDERÅVÅG

Sea Urchin Farm (SUF) og Rygjabø Vidergående Skole (RVS) etablerte Ryfylke Rensefisk AS i 2012. Selskapet er i dag eid av Grieg Holding AS, Pojo Klima & Energi AS og One Ocean AS etter å ha kjøpt opp selskapet i 2014.

Ryfylke Rensefisk AS har drita lokaliteten Hinderåvåg sidan 2013, og lokaliteten er godkjent for ein MTB på 60 tonn. Anlegget på lokaliteten er eit reinsefiskanlegg på land som produserer rognkjeks til oppdrettsnæringa. Sjølve lokaliteten er tidligare brukt til landbasert oppdrett av torsk og kveite.

Fôrbruk og produsert mengde for 2014 og 2015 er summert opp i **tabell 3**:

**Tabell 3.** Anlegget sin driftshistorikk i perioden 2014 – 2015.

	2014	2015
Fôrmengde (tonn)	Ca 10*	Ca 27,5*
Produksjon (tonn)	Ca 9	Ca 25

\* Berekna frå ein fôrfaktor på 1,1

## METODE OG DATAGRUNNLAG

Resipientgranskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2007 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt avløpet. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i nærsone og overgangssone til utsleppet, samt på ein fjernstasjon ute i resipienten (**tabell 4**). Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil** på fjernstasjonen. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2007 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa for Vanndirektivet).

**Tabell 4.** Oversyn over soneinndelinga i MOM-systemet. Tabellen skildrar påverknadskjelde og potensiell påverknad, samt kva type granskingar som inngår i overvakinga og kva slags miljøstandardtypar som vert brukt (frå NS 9410:2007).

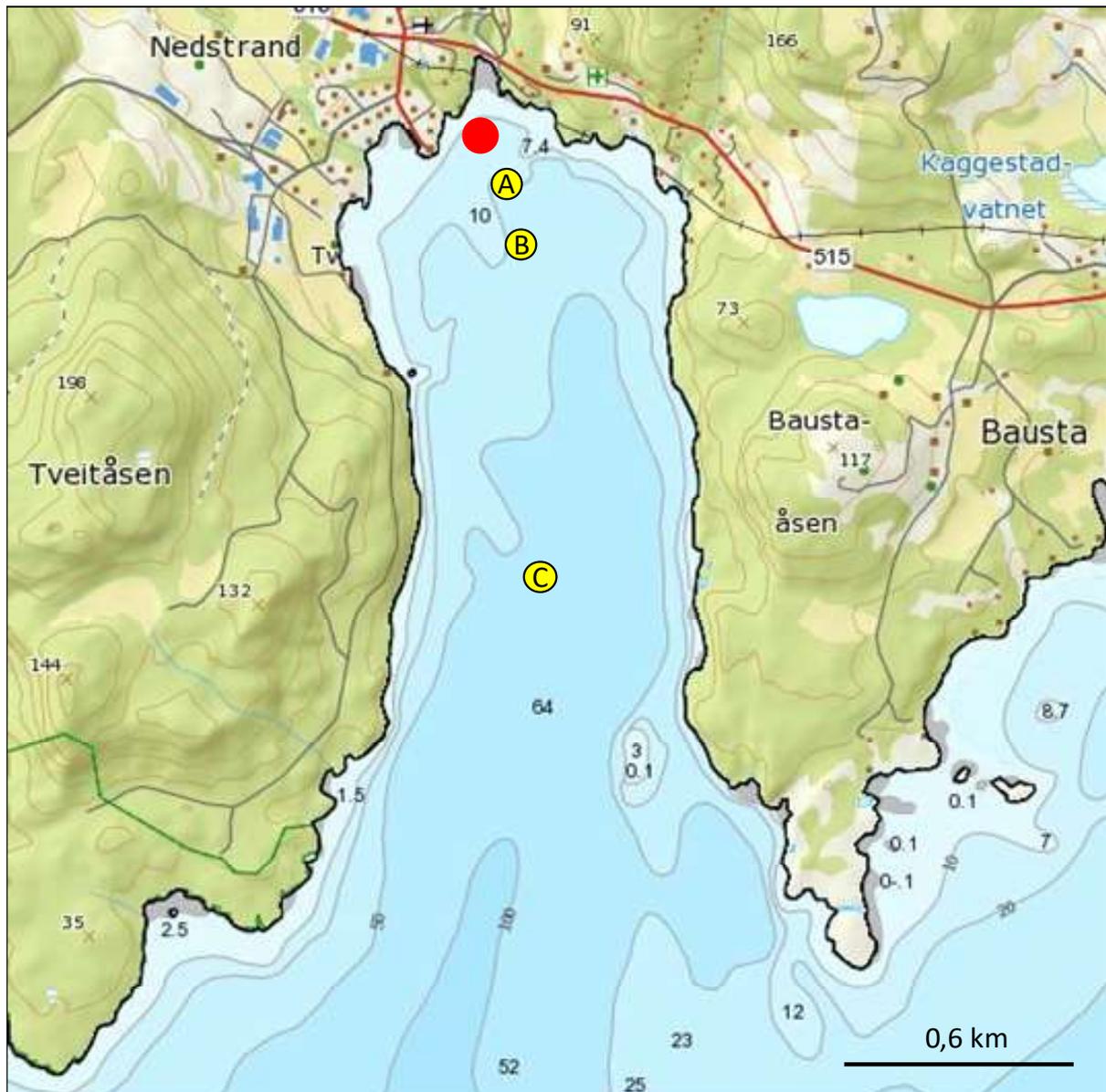
	Nærsone	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og i umiddelbar nærleik til eit anlegg der det meste av større partiklar vanlegvis sedimenterer.	Område mellom nærsone og fjernsone der mindre partiklar sedimenterer. På djupe, strømssterke lokalitetar kan også større partiklar sedimentere her.	Område utanfor overgangssona.
Påverknads-kjelde	Akvakulturanlegget.	Akvakulturanlegget er hovudpåverkar, men andre kjelder kan ha betydning.	Akvakultur er ei av fleire kjelder.
Potensiell påverknad	Endringar i fysiske, kjemiske og biologiske tilhøve i botnen.	Vanlegvis mindre påverknad enn i nærsone.	Auka primærproduksjon og oksygenforbruk i djupvatnet. Oksygenmangel i resipientar med dårlig vassutskifting.
Gransking	Primært B	Primært C	C
Miljøstandard	Eigne grenseverdier gitt i NS 9410:2007	Eigne grenseverdier gitt i NS 9410:2007	Rettleiar vassdirektivet 02:2013

## SEDIMENTPRØVAR

Den 16. september i 2015 vart det tatt prøvar av sediment og botndyr på tre stasjonar frå avløpet til reinsefiskanlegget og mot sør i Hinderåvågen, jf. **tabell 5** & **figur 3**. Prøvetaking er utført i høve til Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS-EN ISO 16665:2013. Det vart lagt ein stasjon i nærsone ca. 130 m frå avløpet (A), ein stasjon i overgangssone ca. 289 m frå avløpet (B), og ein i fjernsone (C) lengre ut i resipienten, ca. 1,17 km frå avløpet. Stasjonane vart lagt i ein gradient mot sørsøraust.

**Tabell 5.** Posisjonar (WGS 84) for stasjonane ved MOM C-granskinga ved lokaliteten Hinderåvåg i Tysvær kommune, 16. september 2015.

Stasjon:	A	B	C
Posisjon nord	59° 20,763'	59° 20,691'	59° 20,234'
Posisjon aust	05° 48,310'	05° 48,400'	05° 48,600'
Avstand frå utslepp (m)	130	289	1170
Djupne (m)	30	38	70



**Figur 3.** Stasjonane A, B og C (gule sirkclar) og posisjon for utslepp (raud sirkel) i Hinderåvågen. Kartgrunnlaget er henta frå Fiskeridirektoratet si kartteneste: <http://kart.fiskeridir.no>. Utsleppspunktet er koordinatfesta til: N: 59° 20,833'. Ø: 05° 48,260'

For gransking av blautbotnfauna vart det tatt to parallelle sedimentprøvar med ein 0,1 m<sup>2</sup> stor vanVeen-grabb på kvar stasjon. Sedimentet i prøvane frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med holddiameter på 1 mm, og attverande materiale vart fiksert med 96 % sprit. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med stasjonsnamn, dato, prøvestad og prøve id. Prøvemateriale vart sortert for artsbestemming av botndyr, samt utrekning av indeksar og vurdering av resultat i høve til Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013.

### KORNFORDELING OG KJEMI

Det vart tatt eit grabbhogg på kvar av dei tre stasjonane med en 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen-grabb for uttak av sedimentprøve for vurdering av sedimentkvalitet, dvs kornfordelingsanalyse og kjemiske analyser (tørstoff, glødetap, TOC, kopar, sink, nitrogen og fosfor i høve til NS 9410). Prøver for kjemiske

analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøven, medan prøver for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane. Analysar er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse Norge AS avd. Bergen.

Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vert utført gravimetrisk. Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert etter EN 13137, men for å kunne nytte klassifiseringa i frå rettleiar 02:2013 skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter følgande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøva:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Det vart og gjort sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målt surleik (pH) og redokspotensial (Eh) i felt. Måling av pH i sedimentprøvane vart utført med ein WTW Multi 3420 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900 platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (Eh). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4, 7 og 10 før kvar feltøkt. Eh-referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 13**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2007.

## BLAUTBOTNFAUNA

Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for kvar enkelt parallell, for middelværdien av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand. I nær- og overgangssona skal botnfauna klassifiserast etter grenseverdiar i NS 9410:2007, medan stasjonen i fjernsona skal klassifiserast etter rettleiar 02:2013 (**tabell 6 & 7**). I denne granskinga er også stasjonar i nær- og overgangssona vurdert etter rettleiar 02:2013. Denne består av eit klassifiseringssystem basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer diversitet og tettleik (antal artar og individ) samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt seks ulike indeksar for å sikre best mogeleg vurdering av tilstanden på botndyr. Indeksverdien for kvar indeks vert vidare rekna om til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. I høve til eit notat publisert av Miljødirektoratet i mars 2016 vert middelværdien av nEQR verdien for samtlige indeksar med unntak av DI indeksen brukt til å fastsetje den økologiske tilstanden på stasjonen. Sjå rettleiar 02:2013 og Feil! Fant ikke referanse kilden. for detaljar om dei ulike indeksane.

**Tabell 6.** Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2013).

Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>NQH</b>	samansett	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
<b>H'</b>	artsmangfald	5,7 - 4,8	4,8 - 3	3 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
<b>ES<sub>100</sub></b>	artsmangfald	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
<b>ISI<sub>2012</sub></b>	ømfintlegheit	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
<b>NSI</b>	ømfintlegheit	31-25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
<b>DI</b>	individtettleik	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
<b>nEQR tilstandsklasse</b>		<b>1-0,8</b>	<b>0,8-0,6</b>	<b>0,6-0,4</b>	<b>0,4-0,2</b>	<b>0,2-0,0</b>

## Miljøtilstand for botnfauna i høve til NS9410:2007

Frå heilt opp til eit utslepp og eit stykke utover i resipienten vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få artar med ujamn individfordeling i prøvane. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. Etter NS 9410:2007 vert botnfauna i nærsona og overgangssona til lokaliteten klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdier gjeve i denne standarden (**tabell 7**).

**Tabell 7.** Grenseverdier nytta i nærsona og overgangssona til eit utslepp for vurdering av prøvestasjonen sin miljøtilstand (frå NS 9410:2007).

Miljøtilstand 1	-Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 65 % av det totale individantalet.
Miljøtilstand 2	-5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; -Meir enn 20 individ utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individantalet.
Miljøtilstand 3	-1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .
Miljøtilstand 4 (uakseptabel)	-Ingen makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>

## Geometriske klassar

Då botnfaunaen blir identifisert og kvantifisert, kan artane inndelast i geometriske klassar. Det vil seie at alle artane frå ein stasjon blir gruppert etter kor mange individ kvar art er representert med. Skalaen for dei geometriske klassane er I = 1 individ, II = 2-3 individ, III = 4-7 individ, IV = 8-15 individ per art, osv (**tabell 8**). For ytterlegare informasjon kan ein vise til Gray og Mirza (1979), Pearson (1980) og Pearson et. al. (1983). Denne informasjonen kan setjast opp i ei kurve kor geometriske klassar er presentert i x-aksen og antal artar er presentert i y-aksen. Forma på kurva er eit mål på sunnheitsgraden til botndyrsamfunnet og kan dermed brukast til å vurdere miljøtilstanden i området. Ei krapp, jamt fallande kurve indikerer eit påverka miljø, og forma på kurva kjem av at det er mange artar, med heller få individ. Eit moderat påverka samfunn vil ha ei kurve som er meir avflata enn i eit påverka miljø. I eit sterkt påverka miljø vil forma på kurva variere på grunn av dominerande artar som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

**Tabell 8.** Døme på inndeling i geometriske klassar.

Geometrisk klasse	Tal individ/art	Tal artar
I	1	15
II	2-3	8
III	4-7	14
IV	8-15	8
V	16-31	3
VI	32-63	4
VII	64-127	0
VIII	128-255	1
IX	256-511	0

## STRANDSONEGRANSKING

Kartlegging og prøvetaking av fastsittande makroalgar ved to utvalde fjøresonestasjonar ved Hinderåvåg vart utført etter rettleiar 02:2013 og NS-EN ISO 19493:2007 (**tabell 9**, **figur 4**).

Det er utvikla to typar indeksar for fastsittande makroalgar i 02:2013; **nedre voksegrense - MSMDI** og **multimetrisk indeks/fjøresamfunn RSLA/RSL**. Førstnemnde er basert på lett attkjennelege opprette algar i sjøsona, medan sistnemnde er basert på den fysiske skildringa og artssamansetnaden i fjøresona. For kartlegging av fastsittande makroalgar ved Hinderåvåg er det nytta metoden multimetrisk indeks basert på kartlegging av fjøresamfunn.

**Tabell 9.** Posisjonar (WGS 84) for strandsonestasjonane ved lokaliteten Hinderåvåg i Tysvær kommune, 7. september 2015.

Stasjon:	S1	S2
Posisjon nord	59° 20,946'	59° 20,911'
Posisjon aust	5° 48,340'	5° 48,195'
Himmelretning	S	SØ

Stasjonsplasseringa i en vassførekomst skal være mest mogleg lik med omsyn på hellingsgrad i fjøra, himmelretning, eksponeringsgrad og strøm, jf. rettleiar 02:2013. Stasjonane ved Hinderåvåg (**figur 4**) vart tatt på fast fjell med nokså lik hellingsgrad i fjøresona, men ble plassert på kvar side av elveutløpet og låg dermed i forskjellig himmelretning. Indeksane for dei to stasjonane er difor ikkje direkte samanliknbar, men gjer ein god indikasjon på tilstanden rundt avløpet. Eit avgrensa område på omtrent 10 m langs fjøresona vart kartlagt frå øvre fjøresone (litoral) til øvre sjøsone (sublitoral). Habitat i fjøra og fysiske tilhøve vart skildra ved hjelp av stasjonsskjema frå rettleiar 02:2013, deretter vart førekomst og dekningsgrad av makroalgar og fauna estimert etter en semikvantitativ skala (1-6, ny 2011). For sjølve utrekninga av multimetrisk indeks og økologisk tilstand til fjøresona og øvre sjøsone blir det føretatt ein omrekning til ein skala frå 1-4 (**tabell 10**) også etter rettleiar 02:2013.

**Tabell 10.** Skala brukt i samanheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og førekomst av fastsittande makroalgar er delt inn i seks klassar etter 02:2013 og har eit høgare detaljnivå enn skalaen som blir nytta til utrekning av EQR verdiar og fjøresoneindeks.

% Dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberekning
Enkeltfunn	1	1
0-5	2	2
5-25	3	
25-50	4	3
50-75	5	
75-100	6	4

### Vurdering av resultat

Økologisk tilstand av fjøresamfunnet er vurdert etter rettleiar 02:2013 ved utrekning av multimetrisk indeks/fjøresoneindeks for vasstype RSLA 2, som er vasstype 2; moderat eksponert kyst (sjå **tabell 11**). Fjøresoneindeksen er basert på den fysiske skildringa av fjøresona og nærvær og omfang av fastsittande algar. Økologisk status er berekna ut frå ei artsliste som er tilpassa vasstypen som har blitt granska Ein viser til rettleiar 02:2013 for detaljerte skildring om multimetrisk indeks.



**Figur 4.** Stasjoner (blå punkt) for gransking av strandsone ved lokaliteten Hinderåvåg.

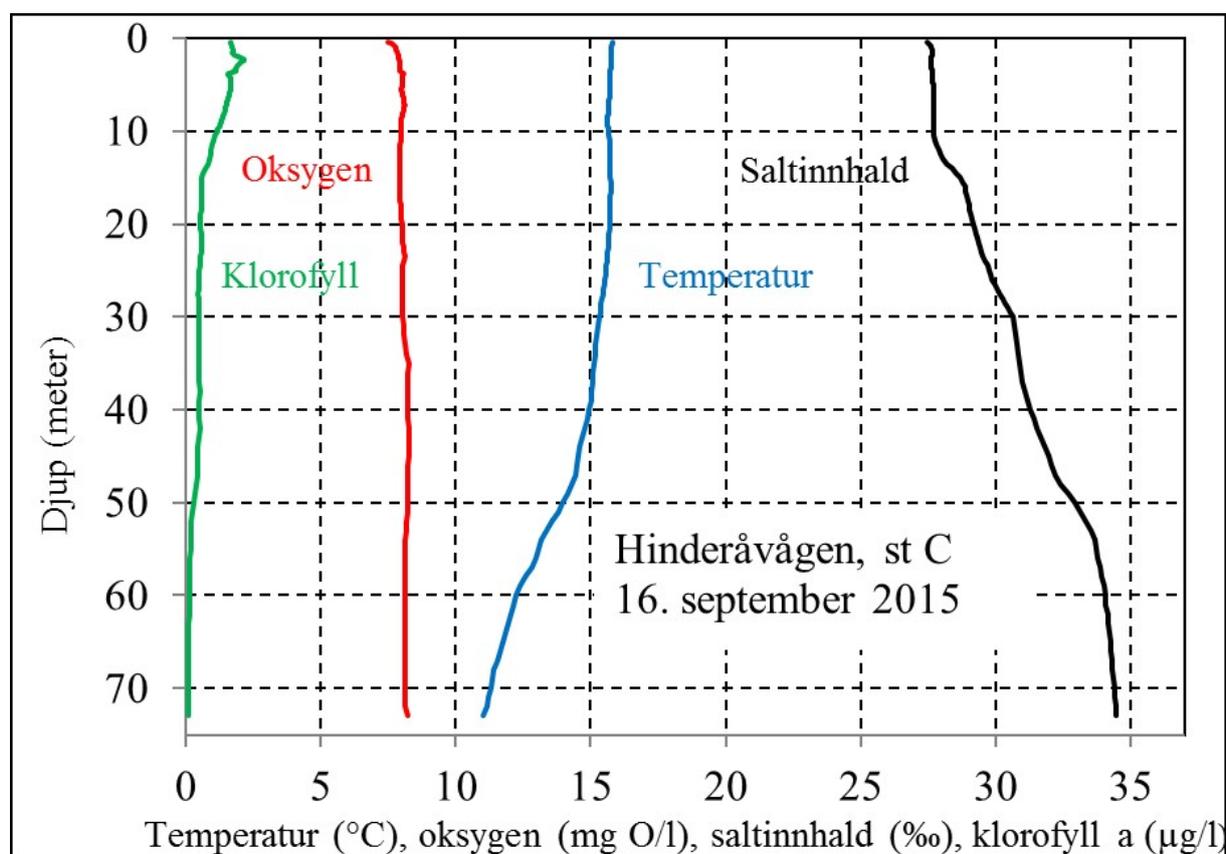
**Tabell 11.** Oversyn over kvalitetsselementer som inngår i multimetrisk indeks av makroalgесamfunn i fjæresonen for RSLA 1-2 (Open eksponert kyst og moderat eksponert kyst/fjord). Fargekodar følgjer rettleiar 02:2013 og er gjennomgåande for heile rapporten.

Fjæresoneindeks	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	>30-80	>15-30	>10-15	>4-10	0-4
% Andel grønnalger	0-20	>20-30	>30-45	>45-80	>80-100
% Andel rødalger	>40-100	>30-40	>22-30	>10-22	0-10
ESG1/ESG2	>0,8-2,5	>0,6-0,8	>0,4-0,6	>0,2-0,4	0-0,2
% Andel opportunistar	0-15	>15-25	>25-35	>35-50	>50-100
Sum brunalger	>90-450	>40-90	>25-40	>10-25	0-10
<b>nEQR verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

## RESULTAT

### SJIKTNING OG HYDROGRAFI

Målinger av hydrografi i vassøyla vart gjort ned til 73 m djupne ved stasjon C i Hinderåvågen (**figur 5, vedlegg 1**). Profilen syner ei vassøyle utan tydelege sjikt. Overflatevatnet var svakt ferskvasspåverka og vart målt til 27,5 ‰, og saltinnhaldet steig nedover i vassøyla mot botn til 34,4 ‰. Temperaturen var høgast i overflata, kring 17° C, og heldt seg relativt stabil ned mot ca. 25 m djup, før den sakk ned mot 12° C ved botn. Oksygeninnhaldet var relativt stabilt frå overflata og nedover i vassøyla, og vart målt til 8,2 mg O/l (94 %) ved botn på 73 m djup, tilsvarande **tilstandsklasse I = "svært god"** (rettleiar 02:2013). Klorofyll a målingane viser til høgaste verdi målt til 2,17 a µg/L på 2 m djup, tilsvarande **tilstandsklasse I = "svært god"** (rettleiar 02:2013). Konsentrasjonen av klorofyll a var generelt høgast i øvre vasslag mellom 0 og 14 m djup.



**Figur 5.** Måling av temperatur, oksygen- og saltinnhald, samt innhald av klorofyll a i vassøyla ved stasjon C i Hinderåvågen, 16. september 2015.

# SEDIMENTKVALITET

## SKILDRING AV PRØVANE

**Stasjon A** vart tatt på 30 m djup ca. 130 m sørsøraust frå avløpet. Prøvene var mørk grå og luktfrie med ein mjuk til fast konsistens (**figur 6, tabell 12**).



**Figur 6.** Bilete av sediment frå stasjon A (øvt t. v.), parallell 1, før og etter siling (t. h.). Bileta i midten syner parallell 1 på stasjon B før (t. v.) og etter (t. h.) siling. Bileta nede syner parallell 2 på stasjon C før (t. v.) og etter (t. h.) siling.

Dei to parallellane hadde ein tjukkeleik på 9 cm i grabben, men var noko ulike i struktur og samansetjing. Parallell A1 bestod av sand, silt, spor av grus og litt sagflis med kvit belegg (*Beggiatoa*) på toppen av sedimentet. Parallell A2 inneheldt mindre sagflis, men meir silt og sand og større andel skjelsand, utan kvitt belegg i overflate. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2007) for dei to parallellane gav tilstand 2 = "god" (**tabell 13**).

**Stasjon B** ligg om lag 289 m sørsøraust for avløpet, og vart tatt på ca. 38 m djup. Dei to parallellane var like i struktur og samansetjing, og hadde ein tjukkeleik på 7,5 – 10 cm i grabben. Prøvene var mørke, grå og luktfrie med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod i hovudsak av sand og silt, med spor av skjelsand. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2007) for dei to parallellane gav tilstand 1 = "meget god".

**Stasjon C** ligg om lag 1,17 km sørsøraust for avløpet, og vart tatt på 73 m djup. Dei to parallellane var relativt like i struktur og samansetjing, og dei hadde ein tjukkeleik på 10 – 11 cm i grabben. Prøvene var mørk grå og luktfrie med mjuk til fast konsistens, med litt mørkare såle enn overflate. Prøvene bestod hovudsakleg av sand, leire og silt, med spor av skjelsand. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2007) for dei to parallellane gav tilstand 1 = "meget god".

Oppgjeven prosentdel av dei ulike fraksjonane i prøvane i **tabell 12** er basert på rein visuell observasjon og ikkje absolutte, målte verdiar. Dei prosentvise anslaga er meir ein indikasjon på kva for type sediment ein fann i prøvane. Resultat frå kornfordelingsanalyse er presentert nedanfor.

Nedbrytingstilhøva i sedimentet kan beskrivast ved hjelp av både surleik (pH) og elektrodepotensial (Eh). Ved høg grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet verte surt og ha eit negativt elektrodepotensial. Sedimentet på stasjon A var noko belasta, med middels høge Eh-verdiar. pH-verdiane låg knapt under 7,1 og begge parallellane hamna derfor til tilstandsklass 3. Stasjonane B og C var lite belasta med middels høg pH og høg Eh i begge parallellar, tilsvarande tilstand 1 (**tabell 13**).

**Tabell 12.** Feltskildring av sedimentprøvane som vart samla inn under granskinga på Hinderåvåg 16. september 2016.

Stasjon	C1 a-b	C2 a-b	C3 a-b
Prøvetjukkeleik (cm)	9	7,5-10	10-11
Gassbobling i prøve	Nei	Nei	Nei
H <sub>2</sub> S lukt	Nei	Nei	Nei
Primær-sediment:			
Skjelsand	5-15 %	spor	Spor
Grus	spor		
Sand	40-45 %	60 %	30 %
Silt	45-50 %	40 %	30 %
Leire			
Mudder			40 %

**Tabell 13. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå dei tre stasjonane rundt Hinderåvåg 16. september 2016.**

Gr	Parameter	Poeng	Prøve nr					
			A1	A2	B1	B2	C1	C2
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0
II	pH	verdi	7,08	7,09	7,19	7,19	7,17	7,21
	Eh	verdi	20	140	204	204	207	205
	pH/Eh	frå figur	3	3	0	0	0	0
	Tilstand prøve			3	3	1	1	1
Buffertemp: 15,3 °C Sjøvasstemp: 14,2 °C Sedimenttemp: 11,3 °C pH sjø: 7,69 Eh sjø: 35 mV Referanseelektrode: 217 mV								
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå=0	0	0	0	0	0	0
		Brun/sv=2						
	Lukt	Ingen=0	0	0	0	0	0	0
		Noko=2						
		Sterk=4						
	Konsistens	Fast=0	1	1	1	1	1	1
		Mjuk=2						
		Laus=4						
	Grabb- volum	<1/4 = 0						
		1/4 - 3/4 = 1	1	1	1	1	1	1
		> 3/4 = 2						
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1						
> 8 cm = 2								
SUM:			2	2	2	2	2	2
Korrigert sum (*0,22)			0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		1,72	1,72	0,22	0,22	0,22	0,22
III	Tilstand prøve		2	2	1	1	1	1

## KORNFORDELING OG KJEMI

Resultatet frå kornfordelingsanalysen syner at stasjonane A og B var nokså like med høg andel sand. Stasjon C innehaldt mest finsediment, som leire og silt. Innhaldet av finsediment (silt og leire) var ca. 71 % på stasjon C, medan andelen var ca. 29-35 % på stasjon A og B (**figur 7 og tabell 14**).

**Tabell 14.** Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå tre stasjonar ved Hinderåvågen. Tilstand er markert med tal og farge, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2013 og TA-2229:2007. Analyseresultat er presentert i vedlegg 2.

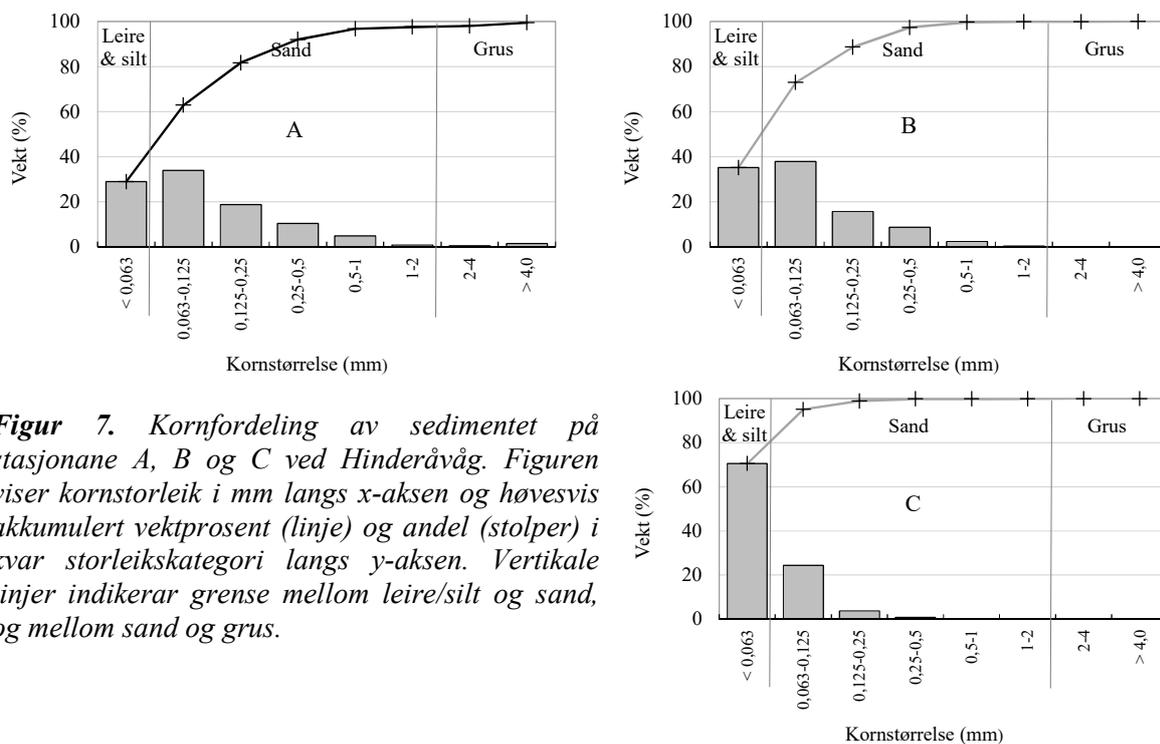
Stasjon	Enhet	A	B	C
Leire & silt	%	28,9	35,2	70,6
Sand	%	68,7	64,7	29,4
Grus	%	1,9	0,1	0,1
Tørrstoff	%	67,6	69,0	61,2
Glødetap	%	3,15	2,54	3,79
TOC	mg/g	13	10	14
Normalisert TOC	mg/g	25,80 (II)	21,67 (II)	19,30 (I)
Fosfor	mg/g	0,85	0,75	0,75
Nitrogen	mg/g	0,7	< 0,5	0,6
Kopar (Cu)	mg/g	5 (I)	5 (I)	6 (I)
Sink (Zn)	mg/g	44 (I)	44 (I)	51 (I)

Tørrstoffinnhaldet var høgt på stasjonane, med eit innhald frå ca 60 – 67 % (**tabell 14**).

Glødetapet var lågt med verdiar frå 2,54 – 3,79 %, og det var lågast på stasjon B og høgast på stasjon C. Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC relativt lågt på dei tre stasjonane. Normalisert for innhaldet av finsediment var innhaldet ca. 26 og 22 mg C/g på stasjon A og B, og 19 mg C/g på stasjon C (**tabell 14**). Dette tilsvarar tilstandsklasse II = "god" for stasjon A og B, og tilstand I = "svært god" for stasjon C. Normalisert TOC vert berre nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (02:2013).

Innhaldet av fosfor og nitrogen var høgast på stasjon A, medan nivået var noko lågare og jamt på stasjonane B og C. N:P forholdet var ca. 1:5 på stasjon A, og på stasjonane B og C var det høvesvis ca. 1:1,5 og 1:1,25. Nærings salt vert ikkje brukt til klassifisering av tilstand.

Nivået av kopar og sink på samtlege stasjonar hamna innan tilstandsklasse I = "bakgrunn" i høve til reviderte klassegrenser i TA-2229:2007 (**tabell 14**).



**Figur 7.** Kornfordeling av sedimentet på stasjonane A, B og C ved Hinderåvåg. Figuren viser kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerar grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

## BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedleggstabell 2**. For samanlikning av individantal og artsmangfald med nivå som er vanlege i nærleik av oppdrettsanlegg og på referansestasjonar vart det nytta verdiar publisert i Kutti et al. (2007) og egne rapportar.

### Stasjon A

Som grunnlag for faunagransking fekk ein opp ca. 6 l prøve i kvar av dei to parallellane.

Artsantalet i dei to grabbane var varierende, med 23 artar i grabb 1 og 39 artar i grabb 2. Normalt gjennomsnittleg artsantal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 artar per grabb. Samla artsantal for stasjonen var 46, medan middelerdien var 31 artar. Middelerdien for begge grabbhogg var dermed innanfor normalen. Individantalet i dei to grabbane var 366 individ i grabb 1 og 454 individ i grabb 2. Normalt gjennomsnittleg individantal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Samla individantal for stasjonen var 820, medan gjennomsnittet var 410 individ. Grabbgjennomsnittet for individantal var dermed litt over normalen (**tabell 15**).

**Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410 viser at stasjon A hamna i beste tilstandsklasse (miljøtilstand 1 = "meget god")** på grunnlag av antal artar og samansetnaden av artar (NS 9410:2007).

Stasjon A framstod på granskingstidspunktet med moderat høgt artsmangfald. Det var mange individ frå tre artar som er tolerante mot organisk belastning (over 60 % av det totale individantalet). Blant desse var fleirbørstemakken *Capitella capitata*, ein art som er vanleg ved oppdrettsanlegg og avløp (**tabell 18**). Verdiane og klassifisering for dei ulike diversitets- og sensitivitets-indeksane, iht. rettleiar 02:2013 er gitt i **tabell 6**. Mangfaldsindeksene etter Shannon-Wiener ( $H'$ ) og Hurlbert ( $ES_{100}$ ) hamna innanfor tilstand III = "moderat" for parallell 1 og innanfor tilstand II = "god" for parallell 2, grabbgjennomsnitt, stasjonsverdi, og dei tilhøyrande nEQR verdiane. Prøvene inneheldt mest individ av artar som er tolerante mot organisk belastning, men også nokre artar som er litt sensitive mot forureining. Difor hamna sensitivitetsindeksen  $ISI_{2012}$  innanfor tilstand II = "god", medan NQII- og

NSI-indeksane, som i tillegg tek omsyn til individtal, viser tilstand III = "moderat". Tettleiksindeksen DI hamna på grunn av dei litt høge individtala i tilstandsklasse IV= "dårlig" for parallell 2, men innanfor tilstandsklasse III = "moderat" for parallell 2 og grabbgjennomsnittet. Samla viser nEQR verdien for grabbgjennomsnitt tilstandsklasse III = "moderat", medan nEQR verdien for stasjonen hamna knapt innanfor tilstandsklasse II ="god".

Stasjon A ved utsleppet til reinsefiskeanlegget i Hinderåvågen synest best karakterisert ved tilstandsklasse "moderat", iht. rettleiar 02:2013, per 16. september 2015. Den framstår dermed litt forureiningspåverka.

**Tabell 15.** Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamnsleiksindeks (*J*), *H*'max, NQII-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (*H*') og Hurlberts indeks (*ES*<sub>100</sub>), *ISI*<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb 1 og 2 på stasjon A ved Hinderåvåg, 16. september 2015. Middelerdi for grabb 1 og 2 angitt som  $\bar{G}$ , medan stasjonsverdien er angitt som  $\dot{S}$ . Til høgre for begge sistnemte kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnene står middelerdien for nEQR-verdiane for samtlege indeksar, med unntak av DI-indeksen. Enkeltresultat er presentert i vedleggstabell 2.

Hinderåvåg A	grabb 1	grabb 2	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\dot{S}$
S	23	39	31	46		
N	366	454	410	820		
J'	0,55	0,7	0,625	0,64		
H'max	4,52	5,29	4,905	5,52		
NQII	0,47 (IV)	0,61 (III)	0,54 (III)	0,58 (III)	0,471 (III)	0,529 (III)
H'	2,50 (III)	3,69 (II)	3,1 (II)	3,56 (II)	0,610 (II)	0,662 (II)
ES <sub>100</sub>	13,97 (III)	22,67 (II)	18,32 (II)	21,22 (II)	0,616 (II)	0,650 (II)
ISI <sub>2012</sub>	7,12 (III)	8,65 (II)	7,86 (II)	8,44 (II)	0,637 (II)	0,690 (II)
NSI	15,41 (III)	21,14 (II)	18,28 (III)	18,58 (III)	0,531 (III)	0,543 (III)
DI	0,51 (III)	0,61 (IV)	0,56 (III)		0,450 (III)	
<b>Samla</b>					0,573 (III)	0,615 (II)

## Stasjon B

Som grunnlag for faunagransking fekk ein opp ca. 5 l prøve i parallell 1 og ca.8 l i parallell 2.

Artsantalet i dei to grabbane var middels høgt til høgt, med 59 artar i grabb 1 og 57 artar i grabb 2. Samla artsantal for stasjonen var 78, noko som indikerer høg diversitet på stasjonen. Individantalet i dei to grabbane var høgt, med 742 individ i grabb 1 og 825 individ i grabb 2. Samla individantal for stasjonen var 1567, medan gjennomsnittet var 783,5 individ.

**Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410 viser at stasjon B hamna i beste tilstandsklasse (miljøtilstand 1 = "meget god")** på grunnlag av antalet artar og samansetnaden av artar (NS 9410:2007).

Stasjon B framstod på granskingstidspunktet med høgt artsmangfald og noko høgt individantal (**tabell 16**). Shannon-Wieners diversitetsindeks (*H*') og Hurlberts diversitetsindeks (*ES*<sub>100</sub>) viser tilstand II = «god». Det er to artar som dominerte stasjonen og som utgjorde meir enn 50 % av den totale faunaen på stasjonen (fleirbørstemakkane *Galathowenia oculata* og *Prionospio cirrifera*; **tabell 18**). Desse og mange andre artar på stasjonen er partikkeletande og trives med mykje organisk materiale i sedimentet. I tillegg inneheldt prøvene fleire artar som er sensitive mot forureining. Difor hamna NSI og NQII indeksane innanfor tilstand II = "god". Vurderinga med *ISI*<sub>2012</sub> indeks var enda betre, og låg innanfor tilstand I = "svært god" for parallell 1 og stasjonsverdien. På grunn av høge individtall i prøvene hamna DI indeksen i tilstand IV = "dårlig" for parallell 1 og grabbgjennomsnittet, og innanfor

tilstand V = "svært dårlig" for parallell 2. Samla viser nEQR verdiane for grabbgjennomsnitt og stasjonen tilstandsklasse II = "god".

Stasjon B i Hinderåvågen synest best karakterisert ved tilstandsklasse "god", iht. rettleiar 02:2013, per 16. september 2015. Den framstår dermed som ikkje forureiningspåverka.

**Tabell 16.** Artsantal (S), individantal (N), jamnsleiksindeks (J), H'max, NQII-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb 1 og 2 på stasjon B ved Hinderåvåg, 16. september 2015. Sjå også tabelltekst i tabell 15.

Hinderåvåg B	grabb 1	grabb 2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	59	57	58	78		
N	742	825	783,5	1567		
J'	0,61	0,62	0,615	0,59		
H'max	5,88	5,83	5,855	6,29		
NQII	0,65 (II)	0,66 (II)	0,66 (II)	0,67 (II)	0,626 (II)	0,642 (II)
H'	3,59 (II)	3,62 (II)	3,61 (II)	3,69 (II)	0,667 (II)	0,677 (II)
ES <sub>100</sub>	25,00 (II)	23,97 (II)	24,49 (II)	25,13 (II)	0,688 (II)	0,696 (II)
ISI <sub>2012</sub>	9,73 (I)	9,14 (II)	9,44 (II)	9,84 (I)	0,784 (II)	0,814 (I)
NSI	22,42 (II)	22,48 (II)	22,45 (II)	22,45 (II)	0,698 (II)	0,698 (II)
DI	0,82 (IV)	0,87	0,85 (IV)		0,204 (IV)	
<b>Samla</b>					0,693 (II)	0,705 (II)

### Stasjon C

Som grunnlag for faunagransking fekk ein opp ca. 9 l prøve i parallell 1 og ca.10 l i parallell 2.

Artsantalet i dei to grabbane var høgt, med 65 artar i grabb 1 og 62 artar i grabb 2. Samla artsantal for stasjonen var 80. Artsmangfaldet på stasjonen var høgt. Individantalet i dei to grabbane var høgt, med 767 individ i grabb 1 og 710 individ i grabb 2. Samla individtal for stasjonen var 1477, medan middelveidien var 738,5 individ.

**Tabell 17.** Artsantal (S), individantal (N), jamnsleiksindeks (J), H'max, NQII-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb 1 og 2 på stasjon C ved Hinderåvåg, 16. september 2015. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. tabell 6). Sjå også tabelltekst i tabell 15.

Hinderåvåg C	grabb 1	grabb 2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	65	62	63,5	80		
N	767	710	738,5	1477		
J'	0,71	0,73	0,72	0,69		
H'max	6,02	5,95	5,985	6,32		
NQII	0,68 (II)	0,66 (II)	0,67 (II)	0,68 (II)	0,642 (II)	0,653 (II)
H'	4,27 (II)	4,37 (II)	4,32 (II)	4,38 (II)	0,747 (II)	0,753 (II)
ES <sub>100</sub>	29,37 (II)	29,32 (II)	29,35 (II)	29,49 (II)	0,745 (II)	0,747 (II)
ISI <sub>2012</sub>	9,53 (II)	8,93 (II)	9,23 (II)	9,19 (II)	0,765 (II)	0,761 (II)
NSI	22,96 (II)	22,29 (II)	22,63 (II)	22,64 (II)	0,705 (II)	0,706 (II)
DI	0,83 (IV)	0,80 (IV)	0,82 (IV)		0,206 (IV)	
<b>Samla</b>					0,721 (II)	0,724 (II)

Stasjon C framstod på granskingstidspunktet med høgt artsmangfald, og høgt individtal (**tabell 17**). Ein art fleirbørstemakk utgjorde rundt 30 % av den totale faunaen, men elles var det mange artar med få individ (**tabell 18**). Diversitetsindeksene etter Shannon-Wiener ( $H'$ ) og Hurlbert (ES100) viser tilstand II = "god". Mange artar i prøvene er partikkeletande og kjent som noko tolerante mot organisk belastning, men det er også artar som er moderat sensitive eller sensitive mot forureining. Difor hamna ISI, NSI og NQI1 indeksane mest innanfor tilstand II = "god". På grunn av høge individantal hamna DI indeksen innanfor tilstandsklasse IV = "dårlig". Samla viser nEQR verdiane for grabbgjennomsnitt og stasjonen tilstandsklasse II = "god".

**Stasjon C i Hinderåvågen synest best karakterisert ved tilstandsklasse "god", iht. rettleiar 02:13, per 16. september 2015. Den framstår dermed som ikkje forureiningspåverka.**

**Tabell 18.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon A-C ved Hinderåvåg, 16. september 2015.

Arter st. A	%	kum %
<i>Thyasira flexuosa</i>	25,43	25,43
<i>Galathowenia oculata</i>	20,68	46,11
<i>Capitella capitata</i>	19,10	65,21
<i>Phyllodoce mucosa</i>	4,50	69,71
<i>Prionospio cirrifera</i>	3,89	73,60
<i>Pectinaria koreni</i>	3,04	76,64
<i>Scoloplos armiger</i>	2,31	78,95
Edwardsiidae	2,19	81,14
<i>Notomastus latericeus</i>	1,95	83,09
<i>Owenia borealis</i>	1,70	84,79

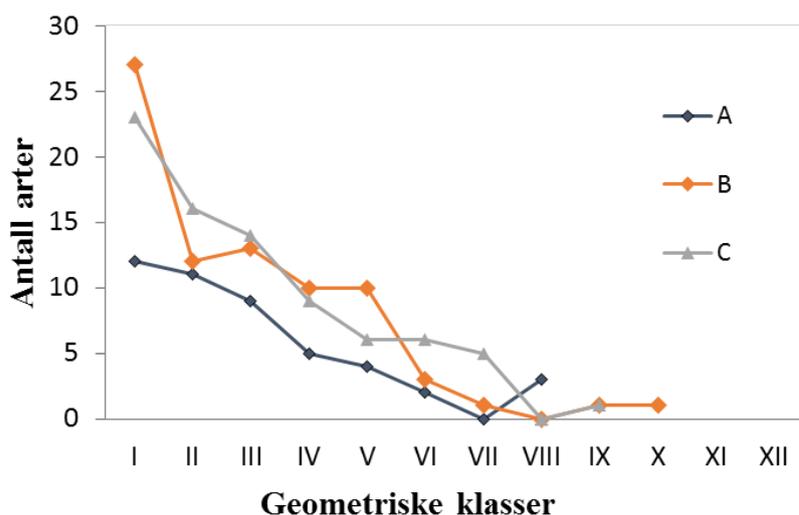
  

Arter st. B	%	kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	37,44	37,44
<i>Prionospio cirrifera</i>	19,71	57,15
<i>Amphiura filiformis</i>	5,59	62,75
<i>Thyasira flexuosa</i>	3,81	66,56
<i>Prionospio fallax</i>	3,31	69,87
<i>Polycirrus</i> sp.	2,48	72,35
Edwardsiidae	1,91	74,25
<i>Sabellides octocirrata</i>	1,65	75,91
<i>Owenia borealis</i>	1,53	77,43
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	1,53	78,96

Arter st. C	%	kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	29,26	29,26
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	7,28	36,54
<i>Prionospio cirrifera</i>	7,15	43,69
<i>Prionospio fallax</i>	6,41	50,10
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	5,41	55,51
<i>Spiophanes kroyeri</i>	4,28	59,79
<i>Euchone</i> sp.	3,01	62,79
<i>Siboglinum</i> sp.	2,67	65,46
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,61	68,07
<i>Scolecopsis korsuni</i>	2,47	70,54

På stasjon A er kurva til dei geometriske klassane flatare enn på stasjon B og C, og det er færre artar med berre eit individ i prøven (**figur 8**). Dette indikerer eit noko påverka miljø med lågare artsmangfold. På stasjon B og C er kurva relativt jamt fallande frå mange artar i klasse I (eit individ) fram mot klasse IX/X (opp til 589 individ på 0,2 m<sup>2</sup> på stasjon C). Slikt kurveforløp indikerer eit miljø som er lite påverka av forureining men har rikt næringsgrunnlag for botndyr, ofte i form av organiske partikler.



**Figur 8.** Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane A-C tekne 16. september 2015 ved reinsefiskeanlegget Hinderåvåg. Antal artar langs y – aksen og geometriske klassar langs x- aksen.

## STRANDSONEGRANSKING

### Stasjon S1

Fjøresonestasjon S1 besto av ein platting med moderat bratt fjell i overgang frå land til sjø, med oppsprukken overflate (**figur 9**). Øvst i strandsonen var det eit smalt belte av spiraltang (*Fucus spiralis*), etterfølgt av blæretang (*F. vesiculosus*). Under blæretangvegetasjonen vart det registrert eit samanhengande belte av vorteflik (*Mastocarpus stellatus*) og flekkevis bestand av tarmgrønnske (*Ulva intestinalis*). Det vart registrert litt tanglo (*Elachista fucicola*) som påvekst på tang, elles var det generelt lite påvekst av trådforma algar i fjøresona. Sjøsona besto av eit langgrunt areal av ujamn hardbotn som strekte seg ca. 15-20 m før det brått gjekk over i bratt fjellbotn. Her dominerte sagtang (*F. serratus*) saman med skolmetang (*Halidrys siliquosa*) og fingertare (*Laminaria digitata*). Det vart registrert mykje rekeklo (*Ceramium* spp.) på tang og tare, grøndusk (*Cladophora* spp.), skorpeforma kalkraudalgar, krusflik (*Chondrus crispus*), dokke (*Polysiphonia* spp.), teinebusk (*Rhodomela confervoides*) og tufs (*Sphacelaria* spp.). Raudalgen rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*) dominerte i enkelte bratte område i ytre del av grunnområdet, saman med blekke (*Phyllophora* spp.) og smalving (*Membranoptera alata*).

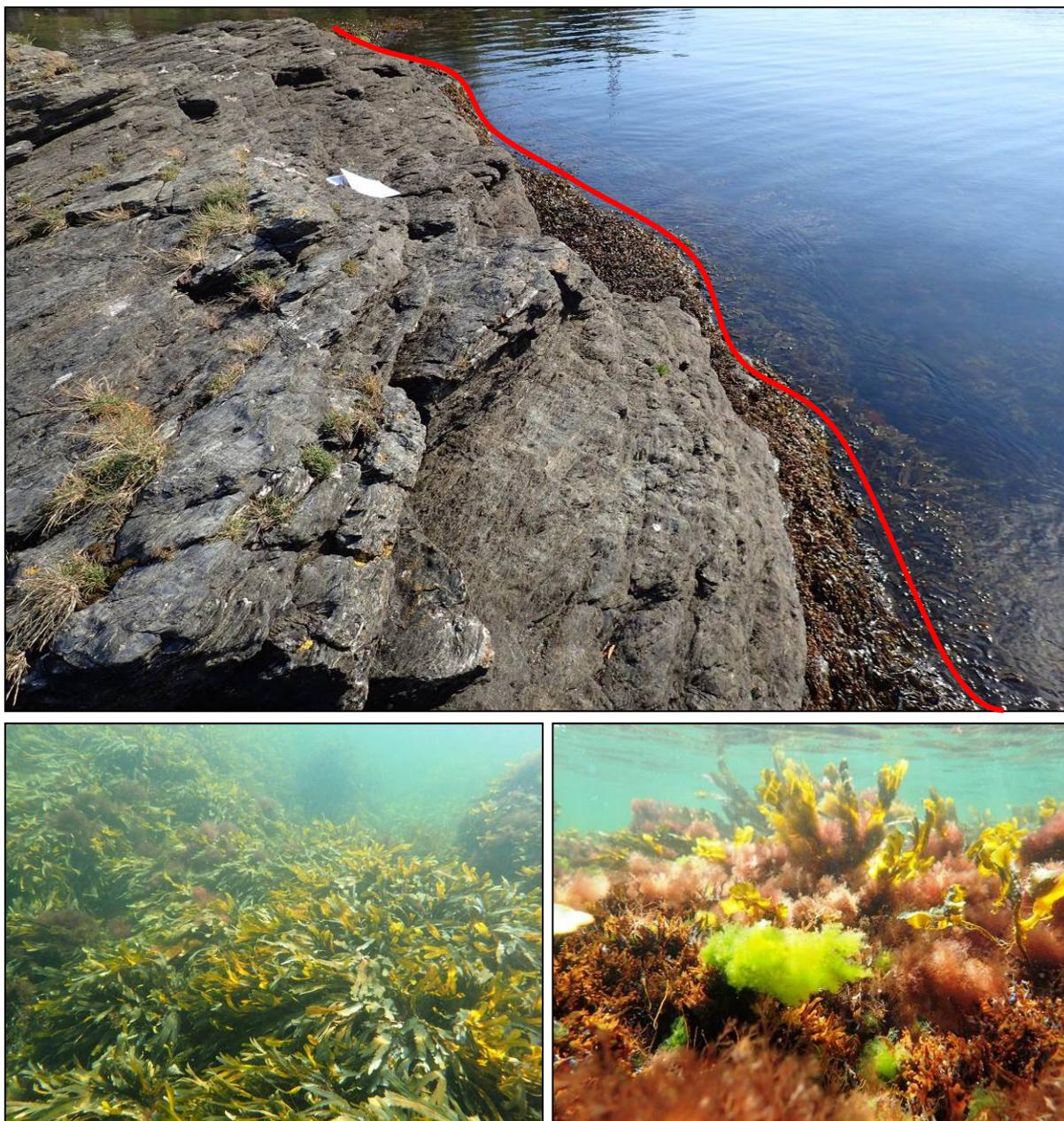
**Tabell 19.** Klassifisering av økologisk tilstand med fjøreindeks RSLA 1-2 for stasjon S1 ved Hinderåvåg. Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 3** og **5**.

Parameter	Hinderåvågen S1
Sum antal algar	27
Normalisert artsantal	30,78 (I)
% andel grønalgar	14,81 (I)
% andel brunalgar	33,33
% andel raudalgar	51,85 (I)
Forhold ESG1/ESG2	0,93 (I)
% andel opportunistar	22,22 (II)
SUM grønalgar	29,56
SUM Brunalgar	302,55 (I)
Fjærepotensial	1,14
<b>EQR</b>	<b>0,814</b>
<b>Økologisk status</b>	<b>Svært God</b>

Av fauna dominerte fjellrur (*Semibalanus balanoides*) i øvre del av strandsona, og det var nokre vanleg strandsnegl (*Littorina littorea*) og olbogeskjel (*Patella vulgata*). I sjøsona vart det registrert

krosstroll (*Asterias rubens*) og større felt med brødsvamp (*Halicondria panicea*). Som påvekst på algar fann ein stjernemosdyr (*Electra pilosa*), membranmosdyr (*Membranipora membranacea*) og små koloniar av nesledyret *Dynamena pumila*.

Berekning av fjøresoneindeks syner til **svært god økologisk tilstand** ved stasjonen S1, og vert vurrert som lite påverka av organiske tilførselar (tabell 19).

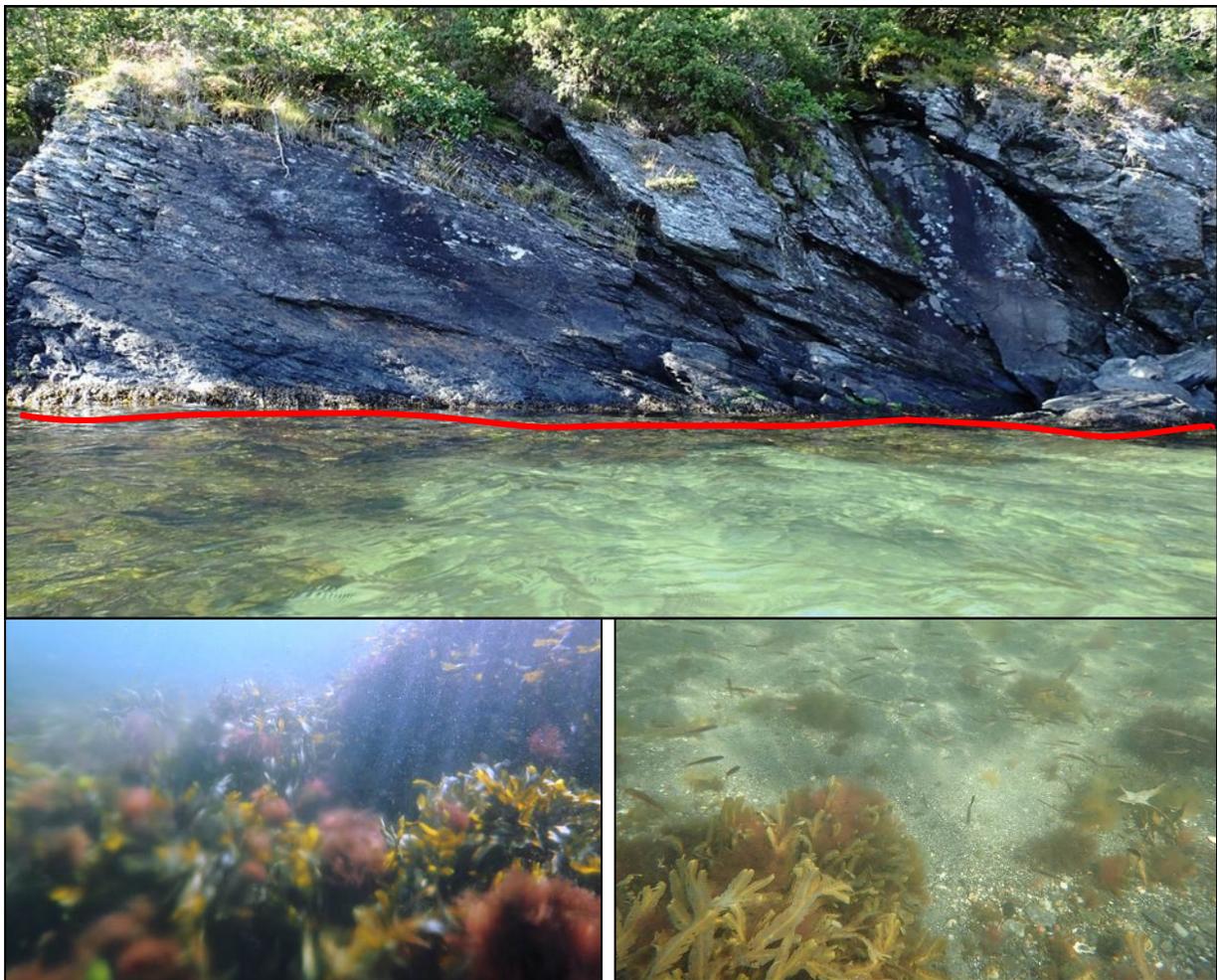


**Figur 9.** Fjøresone S1 ved Hinderåvågen. **Øvst:** Oversyn over stasjon for kartlegging av fastsittande makroalgar (eit 10-15 m belte markert med raudt). **Nedst t.v.:** Detaljbileter av strandsona med hovudvegetasjon av sagtang med rekeklo innimellom. **T.h.:** Nærbilete av tettveksande vegetasjon beståande av vorteflik, smalving, grøndusk og sagtang med bl.a. rekeklo som påvekst.

## Stasjon S2

Fjøresonestasjon S2 besto av bratt, oppsprukket fjell (**figur 10**). Øvst i strandsona var det eit 0,5–1,5 m breitt belte av bløretang med flekkvise førekomstar av tarmgrønnske. Det vart registrert fjøreblod (*Hildenbrandia rubra*) under tang, samt tanglo, dokke, og tvinnesli som påvekst på tang. Sjøsona besto av hardbotn som gjekk over i sand/skjelsand botn. Området var generelt grunt med djupne på ca 1-2 m. Det vart registrert kalkalgar på stein, og artar som vanlig grøndusk (*Cladophora rupestris*) og bleikgrøndusk *Cladophora albida*). Det var eit sterkt ferskvassslag i overflata ved synfaring, og algesamfunnet var noko meir einsformig og hadde færre artar enn på stasjon S1 noko som er vanleg i ferskvasspåverka fjøre- og sjøsone. Det vart ikkje registrert dominerande førekomstar av typiske opportunistiske artar som trivast i næringsrike sjøområdar med låg salinitet som tilsa at det var eutrofierande tilhøve i strandsona.

Av fauna vart det registrert mykje fjøremakk i sandbotn, samt diverse småfisk.



**Figur 10.** Fjøresone S2 ved Hinderåvåg. **Øvst:** Oversyn over stasjon for kartlegging av fastsittande makroalgar (eit 10-15 m belte markert med raudt). **Nedst t.v.:** Detaljbileter av sjøsona med hovudvegetasjon av sagtang med artar av dokke som påvekst. **T.h.:** Sandbotn med bløretang på stein og småfisk.

Berekning av fjøresoneindeks syner til **god økologisk tilstand** ved stasjon S2 og vart vurdert som lite påverka av organiske tilførselar (**tabell 20**).

**Tabell 20.** Klassifisering av økologisk tilstand med fjøreindeks RSLA 1-2 for stasjon S2 ved Hinderåvåg. Enkeltresultat er presentert i vedleggstabell 4 og 5.

<b>Parameter</b>	<b>Hinderåvågen S2</b>
Sum antal algar	22
Normalisert artsantal	25,08 (II)
% andel grønalgar	18,18 (I)
% andel brunalgar	36,36
% andel raudalgar	45,45 (I)
Forhold ESG1/ESG2	0,57 (III)
% andel opportunistar	27,27 (III)
SUM grønalgar	24,89
SUM Brunalgar	153,53 (I)
Fjørepotensial	1,14
<b>EQR</b>	<b>0,722</b>
<b>Økologisk status</b>	<b>God</b>

## VURDERING AV TILSTAND

### SJIKTING OG HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen frå sørsøraust for avløpet til settefiskanlegget Hinderåvåg syner eit høgt oksygeninnhald gjennom heile vassøyla. Oksygeninnhald i botnvatnet var 8,2 O mg/l (oksygenmetting 99 %) og dette tilsvarar tilstand I= "svært god" (rettleiar 02:2013). Hinderåvågen ligg ope til ut mot Nedstrandfjorden, dvs. at området ikkje er avskilt med terskel og er dermed ein del av den store resipienten Nedstrandfjorden med generelt gode oksygen- og utskiftingsforhold.

### SEDIMENTTILSTAND

Kornfordelingsanalysen synte at stasjonane A og B var nokså like med høg andel sand, medan stasjon C inneheldt mest finsediment som leire og silt. På stasjon C er botn noko flatare og mindre skrånande enn på stasjon A og B, og ein kan då forvente å finne meir finstoff her.

Innhaldet av organisk stoff (TOC) i sedimentet var relativt lågt på samtlege stasjonar med høgast på stasjon C lengst frå avløpet, og lågast innhald vart målt på stasjon B i overgangsona. Normalisert for innhaldet av finsediment var innhaldet av organisk stoff tilsvarande tilstandsklasse II = "god" for stasjon A og B, og tilstand I = "svært god" for stasjon C.

Det var moderat låg pH- og Eh-verdi i sedimentet på stasjon A, som viser til påverknad frå organisk belastning. Produksjonen eg dermed utsleppet frå anlegget er låg, utsleppet ligg om lag 130 m nord for stasjonen så det er mest truleg at medverkande årsak til noko lågare pH- og Eh-verdi i sedimentet kan knytast opp mot tilførsel av terrestrisk materiale frå Lyseelva. I prøven vart det funne noko sagflis, noko som indikerer slike tilførsel.

Konsentrasjonen av kopar og sink i sedimentet var låg og innanfor tilstand I = "bakgrunn" for samtlege stasjonar.

### BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna synte moderat gode til gode forhold på stasjonane i Hinderåvåg. Stasjonen i nærsona hadde færre artar, men også lågare antal individ enn stasjonane i overgangs- og fjernsona. I nærsona var det tre forureiningstolerante artar som var dominante, men stasjonen framstod totalt sett som kun moderat påverka. Det var en relativt stor forskjell i artsantal og -samansetnad mellom dei to grabbhogga, sjølv om sedimenttilhøve var om lag like. Dette kjem truleg av ujamn fordeling av organisk materiale i sedimentet, noko som ein ofte finn ved avløp, men også nær elvemunninger. Stasjonane B i overgangssona og fjernsonestasjonen C var artsrike og framstod som lite påverka, sjølv om individantalet av nokre få artar som er tolerante mot organisk belastning var relativt høgt. Det viser til ein spreidd gjødslingsseffekt i resipienten, som kan ha sitt opphav frå forskjellige kjelder, inkludert overflatevatn, elvevatn, men også oppdrettsverksemda. Samla sett var biletet mykje det same på stasjonen i overgangssona som i fjernsona, med litt fleire sensitive artar på stasjon B enn på stasjon C og dermed betre tilstand nær avløpet enn på det djupaste i resipienten. Dette viser til eit relativt ubetydelig bidrag av rensefiskanlegget sitt utslepp til totalbelastning med organisk materiale i Hinderåvågen.

## STRANDSONE

Synfaringa i området viste ingen synlege teikn til forureining. Stasjon S1 for semikvantitativ strandsonegransking viste til «svært god» økologisk tilstand, og var lite påverka av oppdrettsverksemda. Stasjon S2 viste til god økologisk tilstand men er vurdert å vere lite påverka av oppdrettsverksemda grunna at stasjonen var sterkt påverka av ferskvasstilførsel frå elva. Låg salinitet kan gjere tilhøva ulevelege for mange marine algeartar, og difor får ein ofte eit noko einsformig algesamfunn med høg dekningsgrad av tolerante artar som opportunistiske trådforma artar men også fleirårige tangartar. Og næringsstilførsel frå Lyseelva vil og bidra til at opportunistiske algar har gode tilhøve for vekst ved utløpet av elva. Strandsone S2 framsto i sin heilskap som «god» med noko påvekst av trådforma algar. Innhald av opportunistiske artar på stasjon S2 trakk ned den økologiske tilstanden til tilstand II ("god") med ein indeks på 0,72 som ligg om lag midt i klassegrensa for tilstand II ("god"). Difor hamna også delkategoriane for opportunistiske algar og forhold mellom ESG1 og ESG2 i tilstand III ("moderat") medan øvrige delkategoriar tilsvarte tilstand I = "svært god" eller II = "god". Multimetrisk indeks berekning RSLA 1-2 tek ikkje omsyn til ferskvaspåverka sjøområde, men er valt brukt sidan sjøområdet tilhøyrer vasstype «moderat eksponert kyst» med høg salinitet, noko som kan bidra til usikkerheit i berekninga av strandsone S2. Samtlege delkategoriar på stasjon S1 hamna i tilstand I eller II, og tyder på gode tilhøve for makroalgesamfunnet.

Utvalde strandsonestasjonane representerer influens område til avløpet og er valt utifrå uberørte overflater og tilgjengelegheit. På grunn av ulik himmelretning og hellingsgrad kan dei ikkje direkte samanliknas med kvarandre. Strandsonestasjonane gjer likevel ein god oversikt over område som er direkte påverka av avløpet og vil fungere godt som referansestasjonar ved framtidige granskingar. Strandsonegranskinga viste til meget god og god økologisk tilstand, og begge stasjonane vart vurdert som lite påverka av oppdrettsverksemd.

## SAMANLIKNING MED ANDRE GRANSKINGAR

To tidligare granskingar viste gode botn- og vassutskiftingsforhold i Hinderåvågen (Tvedten & Westerlund 1998, Aqua Management AS 2001). Granskinga i 1998 undersøkte sedimenttilstand og hydrografi på to stasjonar nær avløpet til det tidligare smoltanlegget som Vågen Laks hadde innerst i Hinderåvågen. Stasjonane var om lag på same plass som stasjon A og B frå 2015. pH- og Eh verdiane frå 1998 var høgare enn i 2015, medan sedimentskildringa og verdien for glødetap var om lag tilsvarande. Diverse børstemakk vart registrert i prøvane, men ingen omfattande botndyranalyse vart gjort i 1998. Resipientgranskinga frå 2001 hadde fokus på botndyr og hydrografi. Igjen var oksygeninnhaldet høgt i hele vassøyla i Hinderåvågen. Fire parallelle sedimentprøver for botndyranalyse vart tekne på tre stasjonar, kor stasjon 1 svarar til stasjon B frå 2015 og stasjon 3 svarar til stasjon C frå 2015. Ein samanlikning av resultat frå 2001 og 2015 viser at botnfaunasamfunnet har forandra seg i stor grad dei siste 15 år, sjølv om tilstandsklasse basert på Shannon-indeks har berre forandra seg på stasjon B (**tabell 21**).

**Tabell 21.** Samanlikning av botndyrgranskingane i Hinderåvågen. Stasjon 1 frå 2001 var på om lag same posisjon som stasjon B frå 2015, og stasjon 3 frå 2001 på same posisjon som stasjon C frå 2015. Tilstandsklassar følger grenseverdiane til rettleiar 02:2013. I = svært god. II = god. III = moderat. IV = dårlig. V = svært dårlig.

Stasjon	Dato	Areal (m <sup>2</sup> )	Individ- antall (N)	N / m <sup>2</sup>	Antall arter	Diversitet H'	Jamnhet J'	Tilstands- klasse
1	11.06.2001	0,4	175	438	47	4,90	0,88	I
B	16.09.2015	0,2	1567	7835	78	3,69	0,59	II
3	11.06.2001	0,4	102	255	29	4,30	0,89	II
C	16.09.2015	0,2	1477	7385	80	4,38	0,69	II

På stasjon 1 (B) i overgangssona i høve til utsleppet har artsantalet auka frå 47 til 78, medan berekna individantal per kvadratmeter var 18 gonger høgare i 2015 enn i 2001. På stasjon 3 (C) i fjernsona har antal artar auka frå 29 til 80, og individantalet var 29 gonger høgare i 2015 enn i 2001. Shannon-indeks for stasjonsverdiane har ikkje forandra seg like mykje. Den har falt frå 4,90 til 3,69 i overgangssona og har auka frå 4,30 til 4,38 i fjernsona. At det var nokre få artar som er meir dominante i prøvane frå 2015 enn i prøvane frå 2001 kan sjåast best ved dei tydeleg lågare verdiane ved jamnleiksindeksen  $J'$ . Det betyr at botnfauna i heile resipienten Hinderåvågen har betre næringstilgang no enn for 15 år sidan. Spesielt artar som er partikkeletande har auka betydeleg i antal og i individtettleik.

## KONKLUSJON

Reinsefiskeanlegget Hinderåvåg er tilknytt ein noko beskytta men uterskla resipient med gode utskiftingstilhøve. Mengde av tilførsler frå utsleppet er liten, og sjølv nær avløpet er påverknad på sedimentkvalitet og botnfauna minimal. I høve til grenseverdier for vurdering av botnfauna etter NS 9410:2007 hamna stasjonane i nær- og i overgangssona i beste tilstand. I høve til grenseverdier etter 02:2013 hamner stasjonen i nærsona i «moderat» tilstand og stasjonane i overgangs- og fjernsona i «god» tilstand. Botnfauna i Hinderåvåg har høgt mangfald, men dyresamfunnet er noko prega av tilgang på innhald av organisk materiale, med mange partikkeletande dyr. Konsentrasjonen av metallane sink og kopar i sedimentet var svært låg på dei tre undersøkte stasjonane.

I høve til siste gransking frå 2001 var antal artar 2-3-dobla i 2015, medan antal individ var 18-28 gonger høgare i 2015 enn i 2001. Dette er ein ganske ekstrem utvikling som tyder på auka eutrofering av heile systemet (resipient Hinderåvåg og kanskje også Nedstrandsfjorden). Bidraget av utsleppet frå reinsefiskeanlegget ved Hinderåvåg til denne utviklinga er imidlertid vurdert å vera minimal.

Synfaringa i strandsona viste ingen synlege teikn til forureining. Stasjon S1 for semikvantitativ strandsonegransking viste til «svært god» økologisk tilstand, og var lite påverka av oppdrettsverksemda. Stasjon S2 viste til god økologisk tilstand, men er vurdert å vere lite påverka av oppdrettsverksemda grunna at algesamfunnet var sterkt påverka av ferskvasstilførsel.

## REFERANSAR

**ASHEIM, A. 2001.**

Resipientundersøkelse, Grieg Seafood Marine A/S lok. Hinderåvågen.  
*Aqua Management AS. Saks. nr. 9501-2, 12 sider.*

**BORJA A, J. FRANCO & V. PEREZ 2000.**

A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments.  
*Marine Pollution Bulletin 40: 1100-1114.*

**DIREKTORATGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.**

*Rettleiar 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

**GRAY, J.S., F.B MIRZA 1979.**

A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities.  
*Marine Pollution Bulletin 10: 142-146.*

**KUTTI, T., HANSEN, P. K., ERVIK, A., HØISÆTER, T., JOHANNESSEN, P. 2007.**

Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition.  
*Aquaculture 262: 355-366.*

**MOLVÆR, J., J. KNUTZEN, J. MAGNUSSON, B. RYGG, J. SKEI & J. SØRENSEN 1997.**

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.  
*SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997, 36 sider. ISBN 82-7655-367-2.*

**NORSK STANDARD NS 9410:2007**

Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.  
*Standard Norge, 23 sider.*

**NORSK STANDARD NS-EN ISO 5667-19:2004**

Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder  
*Standard Norge, 14 sider.*

**NORSK STANDARD NS-EN ISO 19493:2007**

Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard botn.  
*Standard Norge, 21 sider.*

**NORSK STANDARD NS-EN ISO 16665:2013**

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna  
*Standard Norge, 33 sider.*

**PEARSON, T.H. 1980.**

Macrobenthos of fjords. In: Freeland, H.J., Farmer, D.M., Levings, C.D. (Eds.), NATO Conf. Ser., Ser. 4. Mar. Sci. Nato  
*Conference on fjord Oceanography, New York, pp. 569-602.*

**PEARSON, T.H., J.S. GRAY, P.J. JOHANNESSEN 1983.**

Objective selection of sensitive species indicative of pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses.

**RYGG, B. 2002.**

Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway.  
*NIVA-rapport SNO 4548-2002. 32s.*

**SHANNON, C.E. & W. WEAVER 1949.** The mathematical theory of communication.

*University of Illinois Press, Urbana, 117 sider.*

**TVEDTEN, Ø.F., S. WESTERLUND 1998.**

Resipientundersøkelse ved smoltanlegg i Nedstrand.  
*Rogalandsforskning, RF- 1998/096, 10 sider. ISBN: 82-7220-890-3.*

## VEDLEGGSTABELLER

**Vedleggstabell 1.** Hydrografidata på utvalde djup frå stasjon C ved Hinderåvåg i Nedstrand. Profilen er målt med ein SAIV SD 204 sonde med klorofyll-a målar den 16. september 2016.

Djupne (m)	Saltinnhald (psu)	Temperatur (°C)	Oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Klorofyll (a g/l)	Tettleik (σt)
0,4	27,45	15,822	90,93	7,5	1,65	19,993
0,6	27,53	15,797	92,39	7,62	1,67	20,058
0,8	27,61	15,773	93,85	7,74	1,69	20,123
1	27,63	15,771	94,21	7,77	1,73	20,143
1,2	27,65	15,769	94,51	7,79	1,77	20,16
1,4	27,65	15,767	94,84	7,82	1,76	20,162
1,6	27,65	15,764	95,19	7,85	1,73	20,159
1,8	27,64	15,761	95,45	7,87	1,8	20,156
2	27,63	15,758	95,61	7,88	1,98	20,152
3	27,63	15,741	96,12	7,93	1,9	20,156
4	27,67	15,728	97,59	8,05	1,59	20,193
5	27,69	15,727	97,1	8,01	1,65	20,215
6	27,71	15,707	97,27	8,03	1,61	20,237
7	27,71	15,677	98,12	8,1	1,53	20,247
8	27,7	15,647	97,42	8,05	1,43	20,255
9	27,7	15,623	96,43	7,97	1,32	20,261
10	27,7	15,659	96,44	7,97	1,16	20,262
11	27,75	15,693	96,45	7,96	1,03	20,293
12	27,88	15,724	96,47	7,95	0,95	20,395
13	28,07	15,724	96,53	7,94	0,88	20,546
14	28,4	15,725	96,56	7,93	0,71	20,798
15	28,68	15,734	96,59	7,92	0,6	21,017
16	28,86	15,741	96,6	7,91	0,58	21,156
17	28,93	15,737	96,74	7,92	0,6	21,221
18	29,01	15,735	97,55	7,98	0,59	21,283
19	29,08	15,732	97,33	7,96	0,55	21,344
20	29,18	15,712	97,95	8,01	0,55	21,428
30	30,65	15,329	98,47	8,04	0,47	22,685
40	31,29	14,953	100,4	8,23	0,5	23,306
50	32,95	13,973	98,95	8,2	0,28	24,834
60	34,07	12,257	95,22	8,12	0,14	26,084
70	34,41	11,301	93,66	8,14	0,11	26,579
71	34,43	11,231	93,57	8,14	0,11	26,608
72	34,44	11,155	93,48	8,15	0,09	26,638
73	34,44	11,022	93,84	8,21	0,12	26,666

**Vedleggstabell 2.** Oversikt over botndyr funne i sediment frå dei to parallellane frå stasjonane A, B og C ved rensfiskeanlegget ved Hinderåvåg, den 16. september 2015. Prøvene er henta ved hjelp av ein 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen Grabb, og prøvetakinga dekkjer dermed eit samla botnareal på 0,2 m<sup>2</sup> på kvar stasjon. Prøvene er sortert av Elena Gerasimova (Rådgivende Biologer AS). Arne Nygren ved Mask med Mera (Göteborg, Sverige) identifiserte fleirbørstemakk og Lena Ohnheiser og Christiane Todt (Rådgivende Biologer AS) dei resterande dyra. x= Taksa som ikkje er tatt med i statistisk berekning.

<b>Hinderåvåg 16.9.2015</b>		<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>CNIDARIA</b>							
Actiniaria			2				
<i>Cerianthus lloydii</i>		1			1		
Edwardsiidae		2	16	14	16	1	3
<b>NEMATODA</b>							
Nematoda	X	100	10				
<b>NEMERTEA</b>							
Nemertea 1		2	10	3	3	17	18
Nemertea 2				1		1	1
<b>SIPUNCULA</b>							
<i>Phascolion strombus</i>			1	1		1	
<i>Thysanocardia procera</i>				2	1		1
<b>POLYCHAETA</b>							
<i>Abyssoninoe hibernica</i>					2		
<i>Abyssoninoe scopa</i>						22	12
<i>Abyssoninoe</i> sp.				1			
<i>Ampharete</i> sp.							7
<i>Amphicteis gunneri</i>						1	
<i>Amythasides macroglossus</i>						5	1
<i>Apistobanchus tenuis</i>						5	4
<i>Arenicola marina</i>		2	1				
<i>Aricidea</i> sp.						4	2
<i>Capitella capitata</i>		144	13				
<i>Chaetozone zetlandica</i>			7	2		2	
<i>Chaetoparia nilssoni</i>						1	
<i>Chaetozone setosa</i>				2		2	4
Cirratulidae							8
<i>Diplocirrus glaucus</i>				12	5	10	10
<i>Dipolydora caulleryi</i>			5				
<i>Dipolydora flava</i>				5			
<i>Drilonereis filum</i>				1		1	
<i>Eclysippe vanelli</i>						14	8
<i>Eteone flava</i>			4				
<i>Euchone</i> sp.				2	1	23	22
<i>Exogone verugera</i>				6	14	13	7
<i>Galathowenia oculata</i>		28	142	285	304	249	189
<i>Glycera alba</i>		1	4	3	5		
<i>Glycera lapidum</i>					1	1	1

<i>Goniada maculata</i>		8	1	5	3	1
<i>Harmothoe</i> sp.					4	5
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	4			20	19
<i>Jasmineira</i> sp.			2	8		
<i>Levinsenia gracilis</i>				2		
<i>Lumbrineris aniara</i>		8				
<i>Magelona minuta</i>		1	4	19	1	2
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	7					
Maldanidae			2	2	12	12
<i>Nephtys hystrix</i>	1				1	
<i>Nereimyra punctata</i>		1				
<i>Notomastus latericeus</i>	3	13	5	3		
<i>Ophelina cylindrica</i>					2	
<i>Ophelina</i> sp.						1
<i>Ophryotrocha maculata</i>	3					
<i>Owenia borealis</i>	6	8	13	11	5	7
<i>Oxydromus flexuosus</i>						1
<i>Paradoneis</i> sp.	1	3	9		6	9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>					48	61
<i>Pectinaria auricoma</i>			1		1	1
<i>Pectinaria koreni</i>	8	17	1			
<i>Pectinaria</i> sp.						2
<i>Pholoe baltica</i>				1	6	4
<i>Phyllodoce mucosa</i>		37		1		
<i>Phyllodoce</i> sp.				1		1
<i>Polycirrus</i> sp.		2	26	13	2	1
<i>Praxillella affinis</i>			2	3	7	5
<i>Prionospio cirrifera</i>		32	154	156	50	57
<i>Prionospio fallax</i>			12	40	56	40
<i>Pseudomystides spinachia</i>						2
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>			16	8	27	54
<i>Rhodine gracilior</i>			5	4		
Sabellidae			3	6	2	1
<i>Sabellides octocirrata</i>		2	9	17	18	7
<i>Scalibregma inflatum</i>		5				
<i>Scolecopsis korsuni</i>					23	14
<i>Scoloplos armiger</i>	10	9	5	14		
<i>Siboglinum</i> sp.			8		23	17
<i>Sige fusigera</i>				1	2	2
<i>Sosane sulcata</i>		2	1			
<i>Sphaerodoropsis fauchaldi</i>					1	
<i>Sphaerodoropsis philippi</i>				1		
<i>Spio filicornis</i>		1	5	1		
<i>Spiophanes bombyx</i>			2	5		
<i>Spiophanes kroyeri</i>					22	42
<i>Sthenelais limicola</i>				2	1	

<i>Streblosoma intestinale</i>		2	1	7	3		
<i>Syllis cornuta</i>			1				
Terebellidae						1	
<i>Terebellides stroemii</i>				2	4	4	2
<i>Trichobranchus roseus</i>			1	6	2	1	
<b>MOLLUSCA</b>							
<i>Abra nitida</i>		1	1	2	4	8	12
<i>Abra</i> indet.	X					1	
<i>Acteon tornatilis</i>				2			
<i>Adontorhina similis</i>						1	
<i>Arctica islandica</i>					1		
<i>Clausinella fasciata</i>				1			
<i>Corbula gibba</i>		3			3		5
<i>Cylichna cylindracea</i>				7	13		
<i>Dosinia exoleta</i>				1			
<i>Ennucula tenuis</i>							1
<i>Euspira pulchella</i>				1			
<i>Kurtiella bidentata</i>				1	1		
<i>Lucinoma borealis</i>			2				
cf. <i>Lucinoma borealis</i>					1		
<i>Mendicula ferruginosa</i>						1	1
<i>Myrtea spinifera</i>			1	1			
<i>Parvicardium pinnulatum</i>						1	
<i>Philine scabra/indistincta</i>			1	2	2	3	
<i>Scutopus ventrolineatus</i>					1		
Tellinidae		1	2	1			
<i>Thyasira biplicata</i>							1
<i>Thyasira equalis</i>						7	6
<i>Thyasira flexuosa</i>		128	81	38	22		3
<i>Thyasira flexuosa</i> juv.	X	9	21	14	2		
<i>Thyasira</i> indet.	X	5	4	1	2	1	
<i>Thyasira obsoleta</i>		7					
<i>Thyasira sarsi</i>			5	3	2	4	1
<b>PHORONIDA</b>							
<i>Phoronis</i> sp.							1
<b>ARTHROPODA</b>							
<b>CRUSTACEA</b>							
<i>Acidostoma obesum</i>				1			
<i>Ampelisca tenuicornis</i>				2	2	3	4
Calanoida	X	1			2	1	2
Decapoda larvae	X		1	1	3	1	
<i>Eudorella truncatula</i>						1	2
<i>Gnathia maxillaris</i>						4	3
<i>Liocarcinus</i> sp. juv.		1					
Lysianassidae						1	
<i>Philocheas bispinosus</i>						2	1

<i>Phtisica marina</i>			1	1	
<i>Processa</i> sp.		1			
<i>Synchelidium haplocheles</i>					1
<i>Thoralus cranchii</i>	X				
<i>Westwoodilla caecula</i>			3		
<b>ECHINODERMATA</b>					
<i>Amphiura filiformis</i>			24	64	3
<i>Amphilepis norvegica</i>				10	8
<i>Amphiura chiajei</i>					1
<i>Brissopsis lyrifera</i>				1	
<i>Echinocardium flavescens</i>				1	2
<i>Echinocucumis hispida</i>		1	2		2
<i>Labidoplax buskii</i>			10	10	2
<i>Leptosynapta inhaerens</i>					1
<i>Ocnus lacteus</i>			1	3	
<i>Pseudothyone raphanus</i>				1	

Vedleggstabell 3. Stasjonskjema for strandsonegransking for stasjon S1.

Generell informasjon			
Navn på/fjæra(Stasjon)	st. S1	Dato:	07.09.2015 dd.mm.yyyy
Vanntype:	Moderat eksponert kyst	Tid:	12:00 hh:mm
Koordinattype (EU98, WGS84, UTM m/sone, STAIENS SJØKART, etc.)	WGS84	Vannstand over lavvann	0,6 0,0 m
Nord	59 20.946	Tid for lavvann	13:44 hh:mm
Øst	5 48.340		
<b>Beskrivelse av fjæra</b>			
Turbid vann ? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
Sandskuring ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
Kalkstein ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
		Poeng:	6
<b>Dominerende fjæretype (Habitat)</b>			
Små kløfter/ sterkt oppsprukket fjell/ overheng/ Plattform	Ja = 4	Svar:	4
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	
Bratt / Vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	
Uspesifisert hardt substrat	Ja = 2	Svar:	
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:	
		Poeng:	4
<b>Andre fjæretyper (Subhabitat)</b>			
(>3 m bred og <50cm dyp)	Ja = 4	Svar:	
Store fjærepytter (>6 m lang)	Ja = 4	Svar:	
Dype fjærepytter (50 % >100cm)	Ja = 4	Svar:	
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:	
Store huler	Ja = 3	Svar:	
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:	
Ingen	Ja = 0	Svar:	0
		Poeng:	0
<b>Forekomst</b>			
	Enkeltfunn = 1	Spredt = 2	Vanlig = 3
			Dominerende = 4
<b>Dominerende Arter</b>			
Grisetang			
Blæretang			4
Mosaikk av rødalger			
Grønnalger			3
Blåskjell			
Rur			3
Albueskjell		2	
Strandsnegl		2	
Sjøpinnsvin i sjøsonen			
		Justering for norske forhold:	3
		Sum poeng:	13
		<b>FJÆREPOTENSIAL</b>	<b>1,14</b>
<b>Generelle kommentarer</b>			

Vedleggstabell 4. Stasjonskjema for strandsonegransking for stasjon S2.

Generell informasjon			
Navn på/fjæra(Stasjon)	st. S2	Dato:	07.09.2015 dd.mm.yyyy
Vanntype:	Moderat eksponert kyst	Tid:	13:46 hh:mm
Koordinattype (EU98, WGS84, UTM m/soner, STAIENS SJØKART, etc.)		Vannstand over lavvann	0,6 0,0 m
Nord	59 20.911	Tid for lavvann	13:44 hh:mm
Øst	005 45.195		
<b>Beskrivelse av fjæra</b>			
Turbid vann ? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
Sandskuring ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
Kalkstein ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
		Poeng:	6
<b>Dominerende fjæretype (Habitat)</b>			
Små kløfter/ sterkt oppsprukket fjell/ overheng/ Platfomer	Ja = 4	Svar:	4
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	
Bratt / Vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	
Uspesifisert hardt substrat	Ja = 2	Svar:	
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:	
		Poeng:	4
<b>Andre fjæretyper (Subhabitat)</b>			
(>3 m bred og <50cm dyp)	Ja = 4	Svar:	
Store fjærepytter (>6 m lang)	Ja = 4	Svar:	
Dype fjærepytter (50 % >100cm)	Ja = 4	Svar:	
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:	
Store huler	Ja = 3	Svar:	
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:	
Ingen	Ja = 0	Svar:	0
		Poeng:	0
<b>Forekomst</b>			
	Enkeltfunn = 1	Spredt = 2	Vanlig = 3
			Dominerende = 4
<b>Dominerende Arter</b>			
Grisetang			
Blæretang			4
Mosaikk av rødalger			
Grønnalger			3
Blåskjell	2		
Rur			3
Albueskjell	2		
Strandsnegl			3
Sjøpinnsvin i sjøsonen			
		Justering for norske forhold:	3
		Sum poeng:	13
		<b>FJÆREPOTENSIAL</b>	<b>1,14</b>
<b>Generelle kommentarer</b>			

**Vedleggstabell 5. Artsliste for strandsonnegransking.**

Stasjon	S2	S1
<b>GRØNNALGER</b>		
<i>Chaetomorpha/Rhizoclonium</i>		
<i>Cladophora rupestris</i>	2	2
<i>Cladophora sp.</i>	2	2
<i>Ulva lactuca</i>	1	
<i>Enteromorpha sp. inkl. Ulva sp.</i>	2	2
<b>Antall grønnalger</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Stasjon	S2	S1
<b>BRUNALGER</b>		
<i>Chordaria flagelliformis</i>	2	
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	2	
<i>Ectocarpus sp.</i>		2
<i>Elachista fucicola</i>	2	2
<i>Fucus serratus</i>	4	4
<i>Fucus spiralis</i>		4
<i>Fucus vesiculosus</i>	4	4
<i>Halidrys siliquosa</i>		4
<i>Himanthalia elongata</i>		
<i>Laminaria digitata</i>		2
<i>Pilayella littoralis</i>	2	2
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	4
<i>Spongonema tomentosum</i>	2	
<b>Antall brunalger</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

Stasjon	S2	S1
<b>RAUDALGER</b>		
<i>Aglaothamnion/Callithamnion</i>	2	2
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	2
<i>Ceramium nodulosum</i>	3	3
<i>Ceramium sp.</i>	3	
<i>Chondrus crispus</i>	2	3
<i>Furcellaria lumbricalis</i>		2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	4
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2	4
<i>Membranoptera alata</i>		2
<i>Phyllophora sp. inkl. Coccothylus truncata</i>		2
<i>Polyides rotundus</i>		2
<i>Polysiphonia lanosa</i>	2	2
<i>Polysiphonia sp.</i>	2	2
<i>Porphyra sp.</i>		2
Skorpeformende kalkalger	2	4
<b>Antall raudalger</b>	<b>10</b>	<b>14</b>

Stasjon	S1	S2
<b>FAUNA</b>		
Fastsittende (dekningsgrad):		
<i>Electra pilosa</i>	2	2
<i>Membranipora membranacea</i>	3	4
<i>Laomede flexuosa</i>	2	
<i>Mytilus edulis</i>		2
<i>Semibalanus balanoides</i>	5	4
<i>Spirorbis spirorbis</i>	2	3
<i>Asterias rubens</i>		
<i>Dynanema pumila</i>	2?	
<i>Halocondria panicea</i>	4	
Mobile/spredt (antall)		
<i>Asterias rubens</i>	2	2
<i>Lacuna vincta</i>	2	
<i>Littorina littorea</i>	2	2
<i>Littorina saxatilis</i>		2
<i>Metridium senile</i>	2	2
<i>Patella vulgata</i>	2	
<b>Antall dyr</b>	<b>14</b>	<b>9</b>

## VEDLEGG

### Vedlegg 1. Om botndyrindeks

#### 1. NQI1 = Norwegian quality index

Den samansette indeksen NQI1 kombinerer gransking av ømfintlegheit (basert på AMBI = Azti Marine Biotic Index, Borja mfl., 2000) direkte med tal på artar og individ.

$$NQI1 = 0,5*((1-AMBI)/7) + 0,5*((\ln(S)/(\ln(\ln N)))/2,7)*(N/(N+5))$$

kor  $N$  = tal på individ og  $S$  = tal på artar.

$$AMBI = 0*EGI + 1,5*EGII + 3*EGIII + 4,5*EGIV + 6*EGV$$

kor  $EGI$  = andelen av individ som tilhøyrar toleransegruppe  $I$  etc. Tala angjev toleranseverdiane. AMBI blir berekna ved bruk av dataprogrammet `ambi_v5` (2012). Det er 6500 marine botndyrartar med toleranseverdi i dette systemet. Høg AMBI-verdi betyr at det finnast mange artar med høg sensitivitet (låg toleranse mot påverknad og/eller organisk belastning) i prøva.

#### 2. $H'$ = Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949)

Komponentane artsrikheit og jamleik (fordeling av tal på individ per art) er samanfatta i Shannon-Wieners diversitetsindeks:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

der  $p_i = n_i/N$ , og  $n_i$  = tal på individ av arten  $i$ ,  $N$  = totalt tal på individ og  $S$  = totalt tal på artar.

Dersom artstalet er høgt, og fordelinga mellom artane er jamt, blir verdien på denne indeksen ( $H'$ ) høg. Dersom ein art dominerer og/eller prøva inneheld få artar blir verdien låg. Prøver med jamn fordeling av individ blant artane gir høg diversitet, også ved eit lågt tal på artar. Ei slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse sjølv om det er få artar (Molvær m. fl. 1997).

#### 3. $ES_{100}$ = Hurlberts indeks

Denne indeksen beskriver forventa tal på artar blant 100 vilkårleg valde individ i ei prøve.

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - [(N-N_i)! / ((N-N_i-100)! * 100!)] / [N! / ((N-100)! * 100!)]$$

kor  $N$  = totalt tal på individ i prøva,  $S$  = tal på artar og  $N_i$  = tal på individ av arten  $i$ .

#### 4. $ISI_{2012}$ = Indicator species index (se Rygg 2002 og oppdatering 2012 med revidert og utvida artsliste)

Indikatorartsindeksar som  $ISI_{2012}$  (og NSI) kan vurdere økologisk kvalitet på botnfauna på grunnlag av ulike artars reaksjon på ugunstige miljøtilhøve. Artar som er sensitive for miljøpåverknader har høge sensitivitetsverdiar, mens artar med høg toleranse har låge verdiar.

$$ISI_{2012} = \sum_i^s (ISI_i/S_{ISI})$$

kor  $ISI_i$  = verdi for arten  $i$ , og  $S_{ISI}$  = tal på artar tildelt sensitivitetsverdiar.

Lista med ISI-verdiar omfattar 591 artar (taksa). Indeksen tar bare omsyn til kva slags artar som er i ei prøve og ikkje kor mange individ av arten som finnast.

### 5. NSI = Norsk sensitivitetsindeks

NSI liknar på AMBI, men er utvikla for norske tilhøve (norske artar) og indeksten tar omsyn til kor mange individ av kvar art som finnast i ei prøve. Her er det - i samsvar med  $ISI_{2012}$  - 591 artar som har tilordna sensitivitetsverdi.

$$NSI = \sum_i^s [(N_i * NSI_i) / N_{NSI}]$$

kor  $N_i$  = tal på individ og  $NSI_i$  = verdi for arten  $i$ , og  $N_{NSI}$  = tal på individ med sensitivitetsverdi.

### 6. DI = Density index

DI er ein ny indeks for individtettleik (tal på dyr per 0,1 m<sup>2</sup>) som tar omsyn til at svært høge og svært låge individtal kan indikere dårleg miljøtilstand.

$$DI = \text{abs} [\log_{10}(N_{0,1m^2})]$$

DI er spesielt eigna for å klassifisere individfattige botndyrsamfunn. Lågt individtal kan finnast på botn med stabilt dårlege oksygentilhøve (t.d. oksygenfattige fjordar), medan ekstremt høgt individtal av tolerante artar oftast peikar på organisk belastning.



Rådgivende Biologer AS  
Bredsgården Bryggen  
5003 BERGEN  
Attn: Geir Helge Johnsen

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Bergen)  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Box 75  
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
Fax:

AR-15-MX-003556-01



EUNOBE-00016146

Prøvemottak: 18.09.2015  
Temperatur:  
Analyseperiode: 18.09.2015-14.10.2015  
Referanse: MOM C, Hindarvågen

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2015-0918-031	Prøvetakingsdato:	16.09.2015	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	GHJ	
Prøvermerking:	Hindarvågen, St. A	Analysestartdato:	18.09.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	850	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	5	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	44	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.3	% TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	0.07	% TS	0.05	ISO 13878
a) Total tørrstoff	62.0	% (w/w)	0.1	EN 14346
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg			Gravimetri
* Total tørrstoff	67.6	%	0.01 15%	NS 4764
* Total tørrstoff glødetap	3.15	% TS	0.01 5%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-0918-032	Prøvetakingsdato:	16.09.2015	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	GHJ	
Prøvermerking:	Hindarvågen, St. B	Analysestartdato:	18.09.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	750	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	5	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	44	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.0	% TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	<0.05	% TS	0.05	ISO 13878
a) Total tørrstoff	67.1	% (w/w)	0.1	EN 14346
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg			Gravimetri
* Total tørrstoff	69.0	%	0.01 15%	NS 4764
* Total tørrstoff glødetap	2.54	% TS	0.01 5%	NS 4764

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 2



Prøvenr.:	441-2015-0918-033	Prøvetakingsdato:	16.09.2015
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	GHJ
Prøvermerking:	Hindarvågen, St. C	Analysedato:	18.09.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	750	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	6	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	51	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.4	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.06	% TS	0.05 ISO 13878
a) Total tørrstoff	60.8	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri
* Total tørrstoff	61.2	%	0.01 15% NS 4764
* Total tørrstoff glødetap	3.79	% TS	0.01 5% NS 4764

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf

**Bergen 14.10.2015**


Helene Lillethun Botnevik  
ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 2